

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Maanmittausosasto

Kaisa Harju 47658H
Kyyhkysmäki 3 A 8
FIN-02600 Espoo
Tel. +358-50-5636853

kmharju@cc.hut.fi

Novosat Oy
Opastinsilta 12 B
FIN-00520 Helsinki
Tel. +358-02-05 66 86
Fax. +358-02-05 66 5505
Kaisa.Harju@novogroup.com

Diplomityö

**Visuaalisesti laadukkaiden karttojen tuottaminen tietokannasta
internetsovelluksia varten**

Työ jätetty 2.12.2002
Aihe hyväksytty 25.4.2002

Valvoja: Prof. Kirsi Virrantaus
Ohjaaja: DI Mikko Sippo, Novosat Oy
Tel. +358-02-05 66 86
Fax. +358-02-05 66 5505
Mikko.Sippo@novogroup.com

TEKNILLINEN KORKEAKOULU
Maanmittausosasto

Kaisa Harju

**Visuaalisesti laadukkaiden karttojen tuottaminen
tietokannasta internetsovelluksia varten**

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi diplomi-insinöörin tutkintoa varten Espoossa _____.____.2002.

Valvoja

Professori Kirsi Virrantaus

Ohjaaja

Diplomi-insinööri Mikko Sippo



TEKNILLINEN KORKEAKOULU

DIPLOMITYÖN TIIVISTELMÄ

Tekijä:	Kaisa Harju	
Työn nimi:	Visuaalisesti laadukkaiden karttojen tuottaminen tietokannasta internetsovelluksia varten	
Päivämäärä:	2.12.2002	Sivumäärä: 102
Osasto:	Maanmittausosasto	
Professuuri:	Maa-123. Kartografia ja geoinformatiikka	
Työn valvoja:	Professori Kirsi Virrantaus	
Työn ohjaaja:	DI Mikko Sippo, Novosat Oy	
<p>Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa visuaalisesti laadukas karttasarja internetkarttapalvelun tarpeisiin. Karttapalvelun laadun kannalta on oleellista, että suunnittelussa otetaan huomioon palvelun käyttötarkoitus sekä verkkojulkaisun erityispiirteet. Onnistunut kartta tukee karttapalvelun toimintoja. Kartan visuaalisuuden tulee tukea tätä roolia.</p> <p>Suurin haaste internetkarttapalvelujen kehittämiseksi on taloudellinen kannattavuus. Karttapalveluita perustetaan enimmäkseen julkisen palvelun parantamiseksi sekä asiakkuutta ja muiden kuin paikkatietotuotteiden myyntiä vahvistamaan. Internetkarttapalvelun perustaminen ja ylläpito vaativat paitsi investointeja myös erikoisosaamista. Paikkatietoalan yritykset tarjoavat valmiita internetkarttapalveluja integroituina osaksi asiakasyrityksen internet- tai intranetsivuja. Tämän työn lähtökohtana oli merkittävästi parantaa tällaisen karttapalvelun visuaalista laatua ja siten kilpailukykyä. Karttapalvelun perustoimintoja olivat tässä osoitepaikannus ja reitinoptimointi.</p> <p>Ratkaisuna internetkarttapalvelun tarpeisiin suunniteltujen ja visuaalisesti laadukkaiden, mutta tuotantokustannuksiltaan kohtuullisten karttojen ongelmaan testattiin automaattista, sääntökantapohjaista prosessia. Maanmittauslaitoksen standardeista vektoriaineistoista tuotettiin koko Suomen kattava digitaalinen rasterikarttasarja 7 eri mittakaavatasossa.</p> <p>Palveluiden yleistyessä ja monipuolistuessa kuluttajien valinnanvara lisääntyy. Näin ollen visuaalisen laadun merkitys kasvaa tulevaisuudessa edelleen.</p>		
Avainsanat:	digitaalinen kartta, visuaalinen laatu, internetkarttapalvelu, palvelukonsepti, tietämysjärjestelmä, sääntökanta, karttatietokanta, automaattinen visualisointi, nimistön sijoittelu	

HELSINKI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ABSTRACT OF THE
MASTER'S THESIS

Author:	Kaisa Harju	
Name of the thesis:	Production of visually high quality maps from a database for internet services	
Date:	2.12.2002	Number of pages: 102
Faculty:	Department of Surveying	
Professorship:	M-123. Cartography and Geoinformatics	
Supervisor:	Professor Kirsi Virrantaus	
Instructor:	M.Sc. (tech.) Mikko Sippo, Novosat Ltd.	
<p>The purpose of the thesis was to develop and produce a visually high quality map series for an internet application. To make a good web map service, it's crucial to take into account both the purpose of the service and the special elements of the internet as a publishing media. A successful map helps to fulfil the purpose of the service. The appearance of the map should support this role.</p> <p>The biggest challenge in developing an internet map service is to make it profitable. Thus the most common reasons to start up such services are to improve public services or to enhance customer loyalty and sales of other things than maps. To start up and maintain an internet map service requires both investments and expertise. GIS-companies provide ready-made service packages to be integrated to be a part of customers own internet or intranet services. The basis of this study was to remarkably improve visual quality and thus marketability of this kind of a service. The service in question had basic GIS-functionality: geocoding and routing.</p> <p>A proposed solution to the dilemma of producing good looking maps designed for internet needs, and still compatible by price, was an automated, rule-based system. Standard vector data of The National land survey of Finland was processed into digital raster map series in 7 scales with the coverage of whole Finland.</p> <p>As internet map services with GIS-functionality become more common the consumers will have more choices. Thus the importance of visual quality will continue to rise.</p>		
Keywords: digital map, visual quality, internet map service, service concept, knowledge-based system, rule-base, map database, automatic visualisation, label placement		

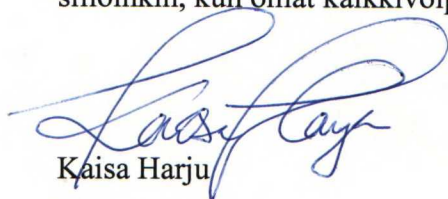
ALKULAUSE

Tämä työ on tehty Novosat Oy:ssä tuotekehitystyönä. Haluankin kiittää työnantajaani mahdollisuudesta tämän työn tekemiseen. Suuren kiitoksen ansaitsevat ohjaajani Mikko Sippo sekä kaikki työkaverini kannustuksesta, kiinnostuksesta, neuvoista ja myötätunnosta ohjelmistojen kanssa tapellessani. Ilman ”Perätilan” jätskipausseja ei työstä varmaankaan olisi tullut mitään.

Luulen oppineeni tämän työn aikana paljon. Oppiminen toivottavasti jatkuu, mutta onneksi työ on valmis. Sitä se ei varmasti olisi ilman professori Kirsi Virrantauksen vakuuttavaa rohkaisua marraskuun alussa. Myös Novosat Oy:lle olen kiitollinen siitä, että viimeiset kaksi viikkoa sain keskittyä pelkästään työn loppuun saattamiseen.

Lukemistani diplomitöistä olen oppinut myös sen, että nämä alkulauseet on tapana varata kiittelyyn. Pysyn siis samalla linjalla, etenkin kun on varauduttava mahdollisuuteen, etten koskaan kirjoita suurta romaania, jonka esipuheessa voisin kiittelyä jatkaa.

Opintojeni suhteen lienen eniten kiitollisuudenvelassa Jussi Kukkoselle, joka raahasi minut läpi monesta koodauskurssista. ”Geenivirheestä” on kiittäminen vanhempiani ja isovanhempiani. He ovat myös olleet aidosti kiinnostuneita opintojeni etenemisestä alusta loppuun. Pikkuveljeni ovat kasvattaneet minut, ja kasvattavat onneksi yhä. Miikka jaksoi kestää kaikki itsesyytökseni, kun työ ei edennyt, ja uskoi minuun silloinkin, kun omat kaikkivoipuuskuvitelmani uhkasivat kaikota.



Kaisa Harju

Helsinki 2.12.2002

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	1
1.1 DIPLOMITYÖN TAUSTA	1
1.2 DIPLOMITYÖN TAVOITE.....	2
1.3 DIPLOMITYÖN RAKENNE	3
2. KARTTA INTERNETISSÄ	5
2.1 DIGITAALISEN KARTAN LAATU JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	5
2.1.1 Miten laadukas digitaalinen kartta poikkeaa laadukkaasta painokartasta	6
2.1.2 Digitaalisen kartta-aineiston tallennus- ja jakeluformaatit	8
2.1.3 Kartan syntyvän vaikutus visuaaliseen laatuun	10
2.2 KARTAN KÄYTTÖTARKOITUKSEN MERKITYS LAADUN KANNALTA	12
2.2.1 Internetkarttatyytit	12
2.2.2 Internetkarttojen käyttötarkoitukset.....	14
2.2.3 Kartan rooli sovelluksessa	16
2.2.4 Miten kartan visuaalisuus tukee sen roolia.....	20
2.3 VERKKOJULKAISEMISEN TARJOAMAT MAHDOLLISUUDET	22
2.3.1 Interaktiivisuus	23
2.3.2 Animaatiot	26
2.3.3 Multimedia.....	28
2.4 VERKKOJULKAISEMISEN ASETTAMAT VAATIMUKSET	29
2.4.1 Internet-karttojen käyttäjät.....	29
2.4.2 Karttaikkunan koko	31
2.4.3 Näytön tarkkuus.....	32
2.4.4 Värit	32
2.4.5 Pistemäiset symbolit	36
2.4.6 Nimistö ja nimien asettelu	37
2.4.7 Pehmennysmuunnokset	39
2.4.8 Yleistystarve	41
2.4.9 Mittakaava	42
3. ON-LINE KARTTAPALVELU	43
3.1 KARTTAPALVELUN TOIMINTA-AJATUS JA ARVOKETJU.....	43
3.1.1 Syyt karttapalvelun perustamiselle	44
3.1.2 Palvelukonsepti.....	49
3.1.3 WWW-karttapalvelujen luokittelu.....	51
3.1.4 Karttapalvelun toiminnallisuus.....	53
3.2 REFERENSSEJÄ LAADUKKAISTA WWW-KARTTAPALVELUISTA	56
3.2.1 www.maporama.com	56
3.2.2 http://opaskartta.turku.fi	58
3.2.3 www.oikotie.fi	59
3.3 TARPEET LAADUKKAILLE KARTOILLE KARTTAPALVELUSSA.....	61
3.3.1 Palvelun tarjoajan laatuvaatimukset karttapohjalle	61
3.3.2 Palvelun loppukäyttäjän laatuvaatimukset karttapohjalle	62
4. LAADUKKAAN KARTAN TUOTTAMINEN TIETOKANNASTA	64
4.1 AUTOMAATTISET KARTANJULKAISUOHJELMISTOT	65

4.1.1	Tietämystekniikka, asiantuntijajärjestelmät ja sääntökirjastot	68
4.1.2	Nimistön sijoittelusta	70
4.1.3	Esimerkkejä automaattisesta karttatietokantojen visualisoinnista	72
4.2	KARTANVALMISTUSPROSESSIN TIETÄMYS	75
5.	TUOTANTOPROSESSIN RAKENTAMINEN	77
5.1	VALITUT LÄHTÖAINEISTOT	78
5.2	VALITTU OHJELMISTO	80
5.2.1	Maplex-ohjelmiston toiminta	81
5.3	KOETYÖT	85
5.3.1	Lähtöaineiston esikäsittely	86
5.3.2	Eri mittakaavatasojen sääntökirjastot	87
5.3.3	Ongelmakohtia	88
5.3.4	Tulokset	90
5.4	PROSESSIN KUSTANNUKSET	94
5.5	AUTOMAATTISESTI TUOTETTUIEN KARTTOJEN LAATU	95
6.	JOHTOPÄÄTÖKSET	98
6.1	AUTOMAATTINEN TIETOKANTOJEN VISUALISOINTI	98
6.2	AINEISTOT	98
6.3	OHJELMISTOKEHITYS	99
6.4	TULEVAISUUDEN HAASTEET KARTTOJEN LAADULLE WWW-SOVELLUKSESSA ...	100
6.4.1	Uusien internetpäätelaitteiden yleistyminen	101
6.5	YHTEENVETO	101

LYHENTEET

ASP	<i>Application Service Provider</i> , palveluntarjoaja tarjoaa ko. sovelluksen asiakkaalleen palveluna, jota asiakkaan asiakkaat, nk. loppukäyttäjät käyttävät
CMYK	<i>Cyan, Magenta, Yellow, black</i> , peruspainovärit eli syaani (turkoosin sininen), magenta (purppura), keltainen ja musta.
DGI	<i>Distributed Geographic Information</i> , laajalle käyttäjäjoukolle esim. Internetin välityksellä levitettävä paikkatieto
DPI	<i>Dots Per Inch</i> , yleisesti käytetty rasterointitiheyttä ilmaiseva yksikkö, kertoo kuinka monta pistettä eli pikseliä rasterikuvalla on tuumaa kohden
FAQ	<i>Frequently Asked Question</i> , monissa internetpalveluissa ja –sivustoilla tarjotaan lista usein kysyttyjä kysymyksiä vastauksineen helpottamaan palvelun käyttöä
FCC	<i>Feature Class Code</i> , Maplex-ohjelmiston tapa hallita eri karttaelementtejä sääntötietokannassa
GIF	<i>Graphic Interface Format</i> , eräs yleinen rasteripakkausformaatti
GIS	<i>Geographical Information System</i> , paikkatietojärjestelmä
GPS	<i>Global Positioning System</i> , yhdysvaltalaisiin paikannussatelliitteihin perustuva paikanmäärittystekniikka
HTML	<i>Hyper Text Mark-up Language</i> , sivunkuvauskieli, johon internetissä julkaistavat hypermediadokumentit perustuvat
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i> , suunnittelijoidensa mukaan nimetty rasteripakkausformaatti

LBS	<i>Location Based Services</i> , paikkaan (usein myös paikannukseen) perustuvat palvelut
METLA	<i>Metsäntutkimuslaitos</i>
MML	<i>Maanmittauslaitos</i>
MMM	<i>Maa- ja metsätalousministeriö</i>
NMA	<i>National Mapping Agency</i> , joskus myös muodossa NMO, ~ <i>Organisation</i> , kansallinen kartoituksesta huolehtiva organisaatio, Suomessa Maanmittauslaitos
PC	<i>Personal Computer</i> , mikrotietokone
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i> , kämmentietokone
PNG	<i>Portable Network Graphic</i> , yleistymässä oleva rasteripakkausformaatti
PoI	<i>Point of Interest</i> , kohdepiste, koordinaateiltaan tunnettu kiinnostava kohde, esimerkiksi poliisiasema, joka esitetään kartalla yleensä sopivan symbolin avulla
RAM	<i>Random Access Memory</i> , tietokoneen käyttömuisti
RGB	<i>Red, Green, Blue</i> , kolmeen värivaloon, punaiseen, siniseen ja vihreään perustuva, televisioissa ja näyttöruuduilla käytetty värimalli
SYKE	<i>Suomen Ympäristökeskus</i>
TKK	<i>Teknillinen korkeakoulu</i>
UNDP	<i>United Nations Development Programme</i> , YK:n kehitysyhteistyöjärjestö
VRK	<i>Väestörekisterikeskus</i>
VRML	<i>Virtual Reality Modelling Language</i>

WAP	<i>Wireless Application Protocol</i> , mm. matkapuhelimissa käytettävä protokolla, jonka avulla niihin saadaan internet-tyyppisiä toimintoja
WWW	<i>World Wide Web</i> , maailmanlaajuinen tietoverkko, internet
WYSIWYG	<i>What You See Is What You Get</i> , ”saat mitä näet” –periaate. Yleinen ongelma kartantuotannossa on, että tietokoneen ruudulla säädetyt värit eivät tulostukaan halutunlaisina, eli että WYSIWYG ei toimi käytännössä.
YM	<i>Ympäristöministeriö</i>

1. JOHDANTO

1.1 Diplomityön tausta

Paikkatiedon jakaminen internetissä on yleistynyt teknisen kehityksen myötä huimasti. Suomeenkin on syntynyt useita niin tarkoitukseltaan kuin toteutukseltaankin erilaisia internetkarttapalveluita. Yhteistä palveluille on, että niillä on olemassa mietitty palvelukonsepti sekä ansaintalogiikka, olipa tarkoitus sitten ansaita rahaa, säästää rahaa tai parantaa palvelua.

Lisääntynyt tarjonta on kiristänyt kilpailua kaikkien palvelutuotannon osapuolten, laitteisto- ja ohjelmistotoimittajien, aineistotoimittajien sekä palveluntarjoajien kesken. Karttapalvelujen käytön lisääntyminen ja toisaalta myös kilpailun kiristyminen kasvattavat edelleen karttojen visuaalisen laadun merkitystä. Huomiota voidaan – ja toisaalta täytyykin, kiinnittää teknisten seikkojen ohella yhä enemmän visuaalisuuteen ja käytettävyyteen.

Novosat Oy, jossa tämä diplomityö on tehty, myy Mapser-palvelukonseptia, jossa tarjotaan on-line karttapalvelu asiakkaan omille internet- tai intranetsivuille ”avaimet käteen” –periaatteella. Asiakas maksaa vain käyttämästään palvelusta, eikä hänen tarvitse investoida laitteistoihin, ohjelmistoihin, aineistoon eikä sen ylläpitoon.

Mapser-palvelua laadittaessa nousi kuitenkin nopeasti esille tarve visuaalisesti laadukkaalle kartta-aineistolle. Visuaalisella laadulla tarkoitetaan tässä yhteydessä siis karttojen katselu- ja käyttökokemuksen miellyttävyyttä, kartan välittämän informaation selkeyttä ja helppotajuisuutta sekä sitä, kuinka hyvin kartan suunnittelutehtävässä on visuaalisuuden osalta onnistuttu. Mikäli yritys tai organisaatio lähtee tarjoamaan internetkarttapalvelua omille asiakkailleen ja sidosryhmilleen, vaatii se ilman muuta palvelulta paitsi teknistä toiminnallisuutta ja luotettavuutta, myös korkeatasoista käytettävyyttä ja visuaalisuutta. Palvelu olisi siis kyettävä tarjoamaan kilpailukykyiseen hintaan ja sen tulisi olla kaikin puolin parempi kuin muut vastaavat tuotteet. Koska eri ohjelmistovalmistajien internetkarttasovellusten tarjoama toiminnallisuus on melko samanlaista kautta linjan, mutta internetkarttapalvelujen visuaalisuus vielä keskimäärin heikohkoa, on visuaalista laatua parantamalla helppo erottua edukseen kilpailijoista.

1.2 Diplomityön tavoite

Työn ensisijaisena tavoitteena oli parantaa internetkarttapalvelun kilpailukykyä tuottamalla sen tarpeisiin suunniteltuja, visuaalisesti aikaisempaa paljon laadukkaampia kartoja. Tätä varten selvitettiin karttojen visuaalisen laadun merkitystä internet-pohjaisissa karttapalveluissa. Vaikka palvelulta haluttu informaatio, esimerkiksi lyhin reitti kahden osoitteen välillä, on mahdollista esittää myös ulkoasultaan vähemmän mietityn kartan avulla, on kartografisilla seikoilla, kuten ulkoasun miellyttävyydellä sekä karttaviestinnän selkeydellä ja helppolukuisuudella merkityksensä käyttäjän kokemukseen karttapalvelusta. Käyttäjän arvio karttapalvelusta perustuu paitsi itse palvelun käytettävyyteen ja sieltä saadun informaation luotettavuuteen, myös saadun informaation esitystapaan.

Tutkimuksessa keskityttiin internetkartan ulkoasun problematiikkaan verrattuna perinteiseen, painotuotteeseen tähtäävään kartografiaan. Visuaalisuuden merkitys on myös erilainen riippuen karttapalvelun sisällöstä ja tarkoituksesta. Tutkimuksessa perehdyttiin sellaisiin karttapalveluihin, joissa visuaalisesti laadukkailla kartoilla on merkittävä rooli palvelun toimintojen tukemisessa. Toisaalta myös vaatimukset kartan ulkoasulle voivat vaihdella palvelun toiminnoista riippuen.

Karttojen visuaalista laatua rajoittaviksi tekijöiksi nousevat lähinnä käytettävissä olevat lähtöaineistot sekä tuotannon kustannukset. Karttojen tulisi olla visuaalisesti mahdollisimman hyvin karttapalvelun toimintoja tukevia, mutta ne tulisi saada valmistettua edullisesti, mahdollisimman automaattisesti ja nopeasti myös päivitystarpeet huomioon ottaen. Teoriaosassa käsiteltiin internetkarttojen laatua yleisesti, kuitenkin rasterimuotoisiin aineistoihin painottuen.

Tämän työn yhteydessä tehtyjen koetöiden tavoitteena oli luoda automaattinen, helposti toistettava prosessi, jossa erilaisista vektorimuotoisista lähtöaineistoista tuotetaan visuaalisesti kilpailukykyinen rasterikarttasarja internet-sovelluksissa käytettäväksi. Rasterikarttoihin päädyttiin, koska Novosat Oy:n käyttämä paikkatiedon verkkojulkaisuohjelmisto tarjosi visuaalisuuden vaatimusten kannalta aivan liian huonot mahdollisuudet vektoriaineiston kuvaustekniikan säätämiseen. Rasterikarttasarjan suunnittelussa huomiota kiinnitettiin erityisesti karttapalvelun toimintojen visuaalisuudelle asettamiin vaatimuksiin ja pyrittiin siihen, että karttapalvelun taso, so.

käytettävyys, informatiivisuus, miellyttävyys ja siten houkuttelevuus parantuisi merkittävästi pelkästään vektorikarttoja käyttäviin palveluihin verrattuna. Koetyöt toteutettiin sääntökantapohjaisella kartanjulkaisuohjelmistolla.

Julkaisuohjelmiston sääntökirjasto pyrittiin laatimaan siten, että lopputulos olisi laadukas täysin ilman manuaalisesti tehtävää työtä esimerkiksi karttanimistön asettelussa. Tällainen prosessi on Suomessa aivan uutta.

1.3 Diplomityön rakenne

Diplomityö esittelee paikkatietokantojen automaattista visualisointia kartografisesti korkeatasoisen ja ulkoasultaan miellyttävän kartan tuottamiseksi internet-karttapalveluja varten.

Luvussa 2 käsitellään yleisesti kartan internet-julkaisemista. Luvussa käydään lyhyesti läpi digitaalisen kartan peruskäsitteitä ja laatutekijöitä. Kartan käyttötarkoituksella on suuri merkitys visuaalisuudelle asetettaviin vaatimuksiin. Digitaalisten karttojen julkaisukanavana internet asettaa vielä omia vaatimuksiaan kartta-aineistolle. Toisaalta internet tarjoaa myös monia ainutlaatuisia mahdollisuuksia paikkatiedon esittämiseen.

Luku 3 esittelee peruspiirteissään on-line karttapalvelun toiminta-ajatuksen. Luvussa käydään läpi erityyppisten karttapalvelujen luokittelua, toiminnallisuutta ja esitetään referenssejä laadukkaista internetkarttapalveluista. Luvussa myös selvitetään tarpeita visuaalisesti korkeatasoisille kartoille on-line karttapalveluissa. Luvussa 4 käsitellään kartografisesti korkeatasoisten karttojen automaattista tuottamista suoraan vektoritietokannoista. Luvussa käydään läpi sääntöpohjaisten järjestelmien tietämysteknisiä perusteita, kartanvalmistusprosessin tietämystä ja sen mallintamista sekä esitetään muutamia esimerkkejä karttatietokantojen automaattisesta visualisoinnista Suomessa.

Luku 5 kertoo tämän diplomityön ohessa tehdyistä koetöistä. Luvussa esitellään valitut lähtöaineistot ja käytetty ohjelmisto toimintaperiaatteineen. Luvussa 6 tehdään johtopäätökset automaattisen tietokantojen visualisoinnin mahdollisuuksista teoriaan ja koetöihin pohjautuen.

Lukijalle on eduksi, jos hänellä kohtuullinen tuntemus internetissä toimivista karttapalveluista sekä digitaalisen kartografian ja paikkatietotekniikan perusteista.

2. KARTTA INTERNETISSÄ

Maailmanlaajuinen tietoverkko, www ja internet, tarjoaa myös paikkatiedon esittämiseksi, jakelulle ja käytölle uuden kanavan, joka tavoittaa reaaliaikaisesti satoja miljoonia käyttäjiä ympäri maailman, ympäri vuorokauden. Internet tarjoaa median huimasti uusia mahdollisuuksia, mutta asettaa myös haasteita karttatiedon esittämiseksi.

Internetissä julkaistavat kartat poikkeavat monessa suhteessa paitsi paperikartoista, myös muista kuin verkossa julkaistavista kuvaruutukartoista. Internetissä informaatio, myös paikkatieto, on käytännöllisesti katsoen alustariippumatonta. Internetin kyky ja kapasiteetti tavoittaa suuri määrä käyttäjiä erittäin pienin kustannuksin on täysin omaa luokkaansa tiedonvälityskanavien joukossa. Tietoa on myös helppo päivittää usein. Edelleen, ja erityisesti karttatietoon liittyen, internet mahdollistaa interaktiivisen ja dynaamisen geospaatialisen tiedon välityksen sekä tarjoaa uusia, painokarttojen aikakaudella täysin tuntemattomia tekniikoita, kuten multimediaa, karttojen esittämiseen ja käyttöön. (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Verkkojulkaisemiseen liittyy kuitenkin myös rajoituksia ja hankaluuksia. Teknisistä rajoituksista mainittakoon esimerkiksi tiedonsiirtonopeudet ja eri selainohjelmien mahdolliset puutteet. Myös tekijänoikeudet ja sekä tiedon tuottajien että jakelijoiden ansaintalogiikat aiheuttavat päänvaivaa ja hidastavat paikkatietojen verkkokäytön näistä huolimatta kuitenkin nopeaa kasvua.

Tässä luvussa selvitetään kuvaruutukartan laatuun vaikuttavia tekijöitä, kuten tiedon esityksformaatin vaikutusta. Tarkemmin paneudutaan kartan käyttötarkoituksen merkitykseen laadun kannalta: internetkarttatyyppeihin, niiden käyttötarkoituksiin, kartan erilaisiin rooleihin ja siihen, miten sen visuaalisuus näitä rooleja tukee. Sitten perehdytään karttojen internetjulkaisemisen tarjoamiin uusiin mahdollisuuksiin, mutta myös sen asettamiin vaatimuksiin.

2.1 Digitaalisen kartan laatu ja siihen vaikuttavat tekijät

Kartografialla tarkoitetaan karttojen suunnittelua, tuotantoa ja käyttöä. Nettikartografia ei poikkeaa määritelmästä, mutta rajoittuu www:n käyttöön julkaisumedian. Suurin osa jo ennen tietoverkkojen maailmanvalloitusta kootusta kartografisesta tietämyksestä

pätee myös digitaalisen kartan ja internetjulkaisemisen tapauksessa. Tarjoamiensa uusien mielenkiintoisten ominaisuuksien ohella internet asettaa kuitenkin myös rajoituksia. (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Kartansuunnittelun yleinen suunnittelutehtävä voidaan jakaa värien, merkkien, tekstien, ulkoasun eli layoutin ja legendan eli seliteosan suunnitteluun. Kun suunnitellaan digitaalista karttaa, erityisesti internetsovellusta varten, tulee edellä mainittujen lisäksi huomioida erityinen suunnittelutehtävä, web-GIS –sovelluksen erityiskysymykset. Näitä ovat kartan tarkoitus eli funktio sekä kartan käytön laiteympäristö. (Virrantaus 2002)

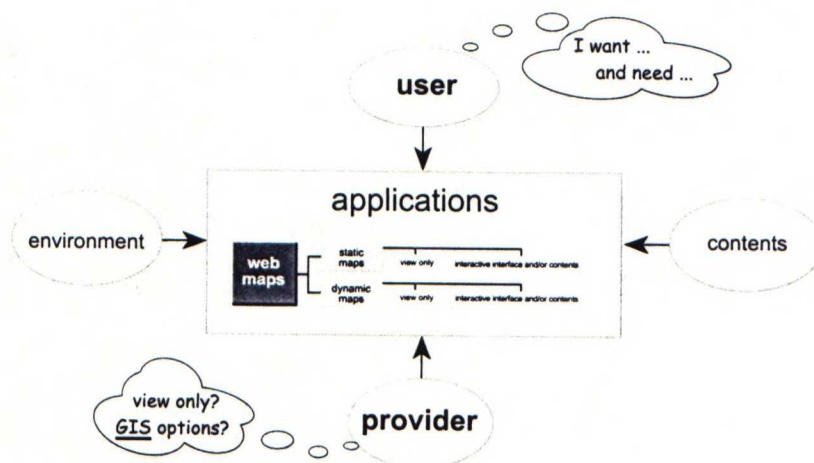
Laatu tarkoittaa yksinkertaistettuna sitä, kuinka hyvin tuote täyttää sille asetetut tavoitteet. Kartan laatu määräytyy siitä, kuinka hyvin suunnittelutehtävässä on onnistuttu. Onko sovelluksen tarpeisiin valittu oikeanlainen kartta? Välittääkö kartta halutun informaation käyttäjälle? Onko ohjelmisto- ja laitteistorajoitukset huomioitu? Onko erilaiset käyttäjäryhmät, käyttötilanteet ja –ympäristöt huomioitu? Onko yleisen suunnittelutehtävän osa-alueet mietitty digitaalisen- ja erityisesti internetkarttapalvelussa käytettävän karttaviestinnän tarpeet huomioiden? Nämä tekijät yhdessä vaikuttavat siihen, millainen on kartan käyttökokemus, ts. kuinka laadukas kartta on.

2.1.1 Miten laadukas digitaalinen kartta poikkeaa laadukkaasta painokartasta

Perinteinen graafinen kartta on toiminut sekä karttatiedon varastona että sen visualisointina. Numeerisessa eli digitaalisessa kartassa tietovarasto ja sen esitysmuoto eivät enää ole sama asia. Siinä tietovarasto ja sen visualisointi ovat toisistaan erillään. Saman karttatiedon visualisointi voi olla erilainen eri käyttötarkoituksissa. (Sainio 1992)

Painettu kartta ja digitaalinen kartta ovat siis tekniseltä toteutukseltaan erilaiset. Mikäli digitaalinen kartta julkaistaan internetissä, muuttuvat vielä tiedon jakelu- ja käyttötavatkin: samalla karttatiedolla voi olla samanaikaisesti useita käyttäjiä, jotka voivat mahdollisesti muokata tiedosta oman näköisiään karttoja. Karttojen levityksestä siirrytään datan ja työkalujen levitykseen (Virrantaus 2002).

Internetkarttojen eroja perinteisiin paperikarttoihin tai kuvaruutukarttoihin voidaan pohtia neljältä kannalta: käyttäjän näkökulmasta, tarjoajan näkökulmasta, näyttöympäristön ja karttasisällön kannalta. Näistä erityisesti näyttöympäristö, internetselain, erottaa internetkartat muista: verkkojulkaiseminen tarjoaa omat etunsa ja haittansa. Näiden tekijöiden vuorovaikutuksesta syntyy internetkartan ulkoasu. (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)



Kuva 1. Internetkartan ulkoasuun vaikuttavat tekijät. (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Internet julkaisumedianana asettaa rajoituksia kuvan koolle. Tyypillinen internetin käyttäjä ei jaksaa odottaa kuvan latautumista muutamaa sekuntia kauempaa. Tämä vaikuttaa myös karttasisältöön; grafiikkaa ja informaatiota tulee olla suhteellisen vähän, mikä ei kuitenkaan ole pelkkä haitta, sillä se tarjoaa haasteellisen tehtävän kartansuunnittelijoille. Koska ympäristö on erittäin suotuisa interaktiivisuudelle, voidaan monenlaista lisäinformaatiota esimerkiksi ”piilottaa” kartan taakse ja saada esiin klikkaamalla, viemällä kursori karttasymbolin päälle jne. Kartan ulkoasun suunnitteluun vaikuttavat myös tarjoajan tavoitteet, halutaanko vain näyttää karttoja, vai tarjotaanko GIS-pohjaisia palveluja. (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Laadukas digitaalinen, erityisesti internetissä julkaistava kartta ottaa huomioon perinteisen painokartan suunnittelusta poikkeavat erityispiirteet. Näyttöympäristö poikkeaa perinteisestä. Myös painokarttojen käyttäjäjoukkoa heterogeenisempi ja kärsimättömämpi internetin käyttäjäkunta on huomioitava suunnittelussa laadukkaaseen lopputulokseen pääsemiseksi. Karttasisältö saattaa samassa palvelussa vaihdella, mikäli palvelu sisältää interaktiivisia kyselyitä, tai tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden vaikuttaa kartan ulkoasuun ja tietosisältöön, mikä myös tulee laadukkaassa suunnittelussa ottaa

huomioon. Tarjoajan näkökulmalla on suuri merkitys, avustetaanko kartalla jonkun muun tuotteen tai palvelun myyntiä, parannetaanko sillä asiakaspalvelua, myydäänkö karttakuvan avulla paino- tai digitaalisia karttoja jne. näkökulmat vaikuttavat kartalta vaadittavaan visuaalisuuteen.

Paitsi että internetkartan suunnittelussa tulee ottaa huomioon sen erityinen käyttöympäristö, -tarkoitus, käyttäjäkunta sekä tarjoajan ansaintalogiikka, ei omaan tarkoitukseensa vaikka kuinka hyvin suunniteltu painokartta kelpaa monista teknisistäkään syistä. Vuorjoki ja Ahonen toteavat: ”Skannattu painokartta ei yleensä ole internetkarttana toimiva ratkaisu, sillä pienet symbolit ja tekstit sekä ohuet viivat muuttuvat rasteroinnissa epäselviksi, mikä vielä korostuu, jos näytön resoluutio on huono. Myös painokartalle suunniteltu ja paperilla toimiva värimaailma voi kuvautua erilaisena, jopa kummallisena internetkarttoihin.” (Vuorjoki ja Ahonen 2001)

2.1.2 Digitaalisen kartta-aineiston tallennus- ja jakeluformaatit

Digitaaliset kartta-aineistot jaetaan tiedon tallennustavan mukaan kahteen perusformaattiin, rasteri- ja vektoriformaatteihin. Rasteri- ja vektorikarttojen lisäksi puhutaan nk. hybridikartoista, joissa yhdistetään esim. vektorimuotoinen tieaineisto rasterimuotoisen satelliittikuvan päälle. Tallennus ja jakelu tapahtuvat kuitenkin edelleen rasteri- ja vektoriformaateissa.

Maanmittauslaitoksen internetissä ylläpitämän Paikkatietojen yhteiskäytön käsikirjan Paikkatietotekniikan sanasto määrittelee vektorimuotoisen tiedon tiedoksi, jonka geometria esitetään 2-D avaruudessa pisteinä, viivoina tai alueina ja 3-D avaruudessa pisteinä, viivoina, alueina, pintoina tai kappaleina. (Maanmittauslaitos 1997)

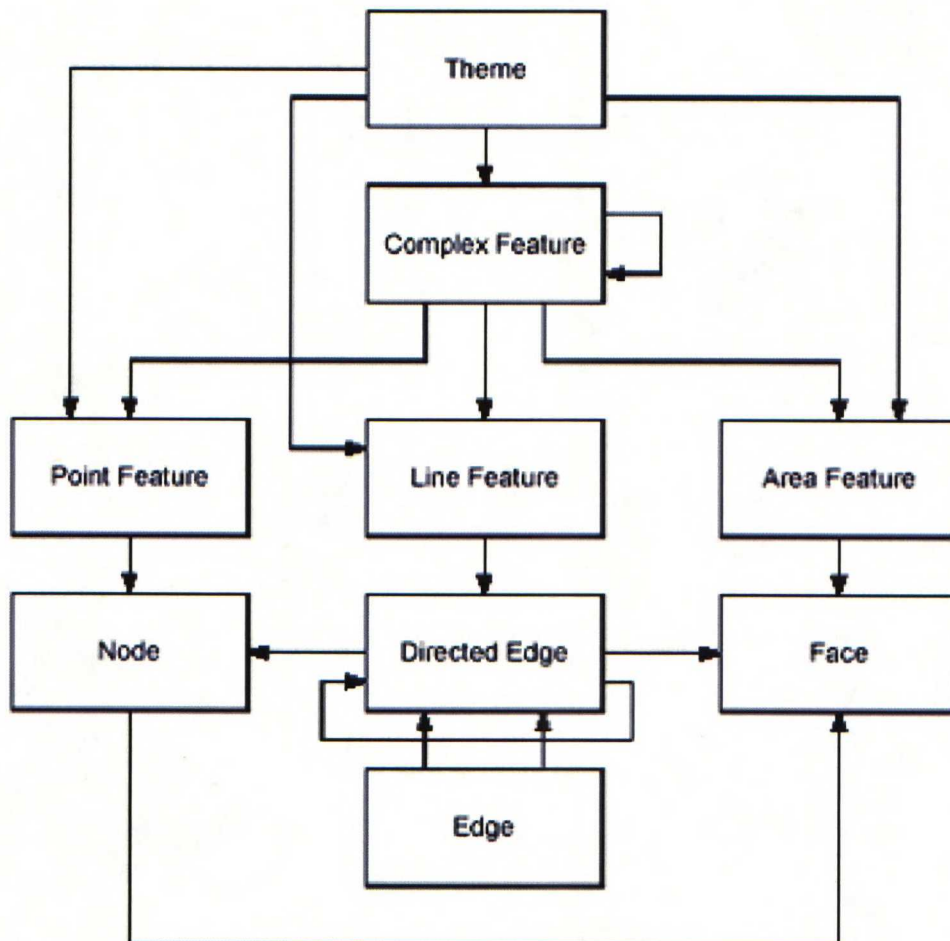
Rasterimuotoinen tieto puolestaan määritellään tiedoksi, jonka geometria esitetään tason säännöllisen tesselaation (yleensä ruudukon) muodossa. Kuva-alkioiden (pikselien) järjestys osoittaa implisiittisesti sijainnin koordinaatistossa, kun ruudukon origo ja ulottuvuudet tunnetaan. Tieto sisältää arvon jokaiselle alkioille. (Maanmittauslaitos 1997)

Vektorimuodossa maan pinnan osa siis kuvataan kohteittain, esimerkiksi rakennukset, järvet, tiet ja niin edelleen. Pistemäisten kohteiden sijainti paikannetaan koordinaattipareilla ja muun tyyppiset kohteet niiden johdannaisilla, esimerkiksi viivat

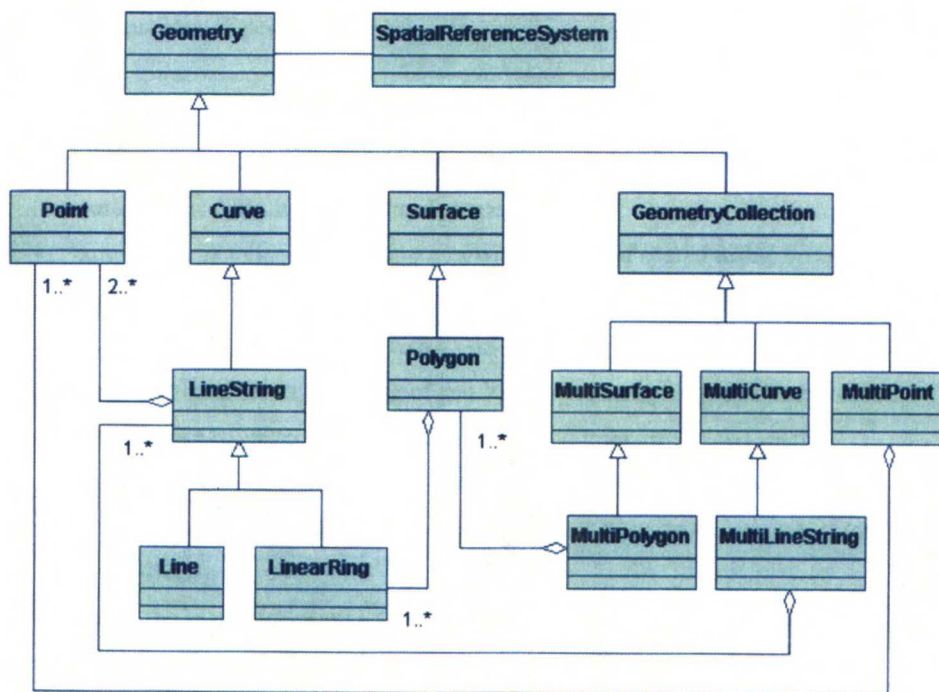
järjestettyjen koordinaattipisteiden joukkona. Kohteisiin voidaan liittää ominaisuustietoja esimerkiksi yksilöivien kohdetunnusten avulla. (Blom 2001)

Vektorimuotoista tiedon tallennusformaattia pidetään ”älykkäänä” paikkatiedon tallennusformaattina, sillä paikkatieto-ohjelmistot tarjoavat kehittyneitä vektoriformaatteja helposti analysoitavine ja muokattavine ominaisuustauluineen. Vektorimuotoinen viiva esimerkiksi ”tietää” olevansa tie, minkä lisäksi siihen voidaan tallettaa valtava määrä muita ominaisuustietoja. Ominaisuustiedot yhdessä sijaintitiedon kanssa mahdollistavat erilaiset hyvinkin sofistikoituneet paikkatietoanalyysit ja kyselyt. Vektoritiedolle on mahdollista laskea ja tallentaa topologia, eli viereisyyssiedot.

Vektorigeometrialle ollaan parhaillaan määrittämässä ISO-standardia, joka kattaa geometrian, topologian ja operaatiot. Myös OpenGIS-konsortio laatii kohdemalleja paikkatietojen yhteiskäytön ja avoimien ohjelmistorajapintojen kehittämiseksi.



Kuva 2. Esimerkki ISO-standardin yksinkertaisesta topologiamallista. (ISO TC 211/SC 2002)



Kuva 3. Esimerkki OpenGIS-konsortion geometriamallista yksinkertaisille kohteille. (Nissinen 2001)

Rasterimuodossa maan pinnan osia ei kuvata kohteittain, kuten vektoriformaateissa, vaan kattavasti ei-päällekkäisiin kuvioihin, yleensä samankokoisiin neliön muotoisiin ruutuihin (pikseleihin) jaettuna pintana. Kuviodien (pikselien) sijainnilla ei ole loogista yhteyttä mahdollisten kohteiden sijaintiin, vaan ruudut paikannetaan niiden sarake- ja rivisijainnin perusteella. Tavallisesti ruutuun liittyy yksi lukuarvo, joka voi kuvata haluttua ominaisuutta. Lukuarvo voi olla myös ruudun tunnus, joka toimii linkkinä erillisiin ominaisuustietoihin. (Blom 2001)

Pääsääntöisesti vektorimuotoinen tieto soveltuu parhaiten kohteiden esittämiseen ja rasterimuotoinen tieto jatkuvatyypisten ilmiöiden esittämiseen. Rasterimuotoisen tiedon suurin etu ja myös haitta on sen yksinkertaisuus (Blom 2001).

2.1.3 Kartan syntyvän vaikutus visuaaliseen laatuun

Rasterikartan tapauksessa internetkarttapalvelun käyttäjän määrittelemän sijaintikriteerin mukaan tehdään kysely tietokantaan ja palautetaan oikean kokoinen rasterikarttakuva, oikeassa näyttömittakaavassa. Tehtävän yksinkertaisuudesta johtuen rasterikartat latautuvat nykyisissä internetkarttasovelluksissa hyvin nopeasti, vaikka kartta olisi yksityiskohtainen ja viimeisteltykin, kunhan kuva-ala, eli karttaikkuna, on riittävän pieni.

Vektorimuotoisen kartan haussa tehdään kysely tietokantaan, jossa karttatieto on vektorimuodossa: pisteinä, viivoina ja alueina, sekä kuvaustekniikkaan ja palautetaan oikeankokoinen, ennalta määritellyn kuvaustekniikan mukaisesti visualisoitu ja yleistetty karttakuva. Koska myös visualisointi joudutaan tekemään ”lennossa”, ovat vektorimuotoiset kartat hieman rasterimuotoisia hitaampia ladata ruudulle internetkarttasovelluksissa. Koska internetkartta ei saa olla hidas, rajoittaa tämä tietysti kuvaustekniikan monimutkaisuutta. Tästä, ja myös paikkatieto-ohjelmistojen internetjulkaisutyökalujen puutteellisista visualisointimahdollisuuksista johtuen vektorimuotoiset internetkartat eivät yllä samalle visuaaliselle tasolle parhaiden rasterikarttojen kanssa.

Toisaalta vektorikarttaa voidaan lähentää ja loitontaa vapaasti, kunhan kuvaustekniikan säännöt huolehtivat tarpeellisesta yleistyksestä mm. nimistön määrän ja kirjasinkoon osalta mittakaavan muuttuessa. Rasterikarttoja käyttävä palvelu joutuu loitonnettaessa vaihtamaan kartan pienimittakaavaisempaan, lähennettäessä suurimittakaavaisempaan, sillä rasterimuotoisia karttoja ei voi juurikaan zoomata kuvan laatua oleellisesti huonontamatta. Useimpien palvelujen käyttämä portaittainen zoomaus sopii kuitenkin rasteriaineistollekin hyvin, palvelimella täytyy vain olla oikeissa mittakaavoissa olevat rasterikarttatasot.

Petteri Sipilä kuvaa diplomityössään rasteri- ja vektoriformaattien eroja seuraavasti: ”Rasteriformaatit vaativat pakkausmenetelmien kehittymisestä huolimatta enemmän muistitilaa kuin vektoriformaatit. Tehokas pakkaus säästää tilaa, mutta toisaalta hävittää usein tietoa ja huonontaa rasterikuvan visuaalista laatua. Vektorimuotoinen data mahdollistaa karttakuvan zoomauksen, portaattoman siirtelyn ja näytettävien kohteiden valinnan. Toisaalta vektoriformaatit vaativat aina erityisohjelmistoja, vähintään sopivan plug-inin käytön internetselaimessa.” (Sipilä 2001)

Moniin etenkin opaskarttapalveluihin ihanteellisin olisi ehkä yhdistelmä rasteria ja vektoria. Palvelun ”peruskartta” olisi internetkäyttöön suunniteltu kaunis ja toimiva, nopeasti latautuva rasterikartta, johon käyttäjä saisi päälle haluamiaan vektoritasoja, esimerkiksi kyselemiään lyhimpiä reittejä tai nk. PoI- eli Point of Interest –symboleja. Tekniikan sanastokeskuksen Paikannussanasto määrittelee PoI:n kohdepisteeksi. Kohdepiste on koordinaateiltaan tunnettu piste, joka kuvaa syystä tai toisesta merkittävää tai kiinnostavaa kohdetta. Kohdepisteitä ovat mm. merenkulussa erilaiset

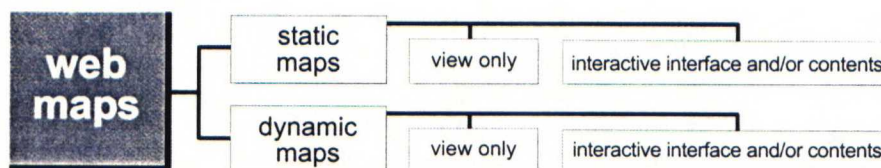
turvalaitteet ja merimerkit ja matkailussa erilaiset palvelupisteet, muistomerkit ja luontokohteet (TSK 2002).

2.2 Kartan käyttötarkoituksen merkitys laadun kannalta

Kartan käyttötarkoitus, sovellus, asettaa päälinjat siinä käytettävän kartan suunnittelulle. Kartalla voi myös olla sovelluksessa merkitykseltään erikokoinen tai erilainen rooli, jota visuaalisuuden tulisi tukea. Lisäksi sovelluksissa voidaan tarjota eri määrä erilaista toiminnallisuutta, tietenkin sovelluksen käyttötarkoituksesta riippuen. Kaikilla näillä tekijöillä on vaikutuksensa sekä kartan visuaaliseen laatuun että itse internetkarttasovelluksen, -palvelun laatuun.

2.2.1 Internetkarttatyypit

Internetissä julkaistavia karttoja on mahdollista luokitella monellakin tavalla, jotka eroavat tarvittavan teknisen osaamisen tasossa niin käyttäjän kuin palveluntarjoajankin kannalta. Lisäksi www:n huima kehitysnopeus muuttaa tarkoituksenmukaisia luokittelutapoja kaiken aikaa. Kraak ja Brown jakavat verkossa julkaistavat kartat kahteen pääkategoriaan, staattisiin ja dynaamisiin karttoihin perustuen itse karttakuvan käyttötapaan. Molemmat pääkategoriat on lisäksi jaettu käyttäjän vaikutusmahdollisuuksien mukaan kahteen: vain näyttö - (view only) ja interaktiivisiin karttoihin. (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)



Kuva 4. Internetkarttojen luokittelu Kraakin mukaan. (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Tyypillisin internetkartta on staattinen vain näyttö – kartta. Tällainen on esimerkiksi hyvin yleinen tapa skannata painettu kartta ja laittaa kuva verkkoon rasterimuodossa bittikarttana. Tällaiset palvelut ovat hyödyllisiä esimerkiksi historiallisten karttojen esittelyyn, sillä muuten tähän kulttuuriperintöön olisi mahdollista tutustua lähinnä vain kirjastoissa ja arkistoissa. Staattisia vain näyttö –karttoja voidaan käyttää myös ikään kuin katalogina myytävistä karttatuotteista. Toki skannatulla kartalla voidaan www-sivuilla myös esittää vaikkapa ajo-ohjeet kauppakeskuksen parkkihalliin. Näiden

karttojen ongelmana on usein, ettei niitä ole suunniteltu verkkokäyttöön, jolloin värit eivät useinkaan ole digitaalisessa muodossa parhaimmillaan ja mikä pahinta, informaatiota on esimerkiksi tekstien osalta niin paljon, ettei kartasta internetresoluutiossa saa mitään selvää. (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Staattnen kartta voi olla myös interaktiivinen. Kartta tai osa siitä voi toimia rajapintana muuhun dataan, jolloin karttaa ”klikkaamalla” voi päästä käsiksi uusiin karttoihin, muihin kuviin tai www-sivuille. Palvelu voi antaa käyttäjän myös liikuttaa karttaa ja zoomata lähemmäs ja kauemmas. Myös näytettävien tasojen määrää on joissakin palveluissa mahdollista säädellä, samoin väritystä ja kartalla esitettäviä symboleja. (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Dynaamisen internetkartan vain näyttö – esimerkki voisi olla nk. animoitu GIF, jossa rasterikarttanäkymiä esitetään www-selaimessa peräjäälkeen, jolloin muodostuu animaatio. Kuuluisana (tai varoittavana) esimerkkinä tästä voisivat olla vielä nykyäänkin yleisesti käytetyt pyörivät karttapallot. Myös saderintaman liikkeitä kuvaavat sääkartta-animaatiot ovat dynaamisia vain näyttö –karttoja. Enemmän interaktiivisuutta saadaan antamalla käyttäjälle mahdollisuus pysäyttää animaatio tai kelata sitä. Interaktiivista dynaamisuutta voidaan luoda käyttämällä ohjelmointikieliä kuten Javaa, JavaScriptiä tai virtuaalimallien VRML:ää tai Quicktime VR:ää. VRML-tekniikalla voidaan esimerkiksi esittää karttatietoa virtuaalimallina, jossa käyttäjä voi liikkua päättään mihin kääntyy, kuinka korkealta (miltä etäisyydeltä) ja missä kulmassa mallia katselee jne. Myös näihin malleihin voidaan rakentaa klikattavia linkkejä. (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Virrantaus jaottelee internetkarttatyyppit kolmeen osaan.

1. Valmiit (maasto)karttaotteet jakeluun
2. Nimenomaan internetkäyttöön tehdyt kartat jakeluun
3. Interaktiiviset kartat. (Virrantaus 2002)

Näistä ensimmäisen ryhmän kartat ovat tyypillisesti staattisia ”vain näyttö” –karttoja, usein valmiista painokartoista internetkäyttöön muokattuja, kuten Maanmittauslaitoksen Karttapaikassa. Toisen ryhmän kartat ovat myös vain näyttö -karttoja, valmiiksi tehtyjä ainakin kuvaustekniikan osalta, vaikka vektorimuotoisia olisivatkin. Nämä kartat voivat olla staattisia tai dynaamisia, esimerkiksi animaatioita. Esimerkiksi internetissä

tarjottavat opaskartat, staattiset tai animaatiot, kuuluvat tähän ryhmään. Kolmas ryhmä, interaktiiviset kartat, ovat Kraakin jaottelun staattisia tai dynaamisia kartoja, joilla on interaktiivinen käyttöliittymä ja/tai sisältö. Sovellus hakee tietokannasta kartan valitulta alueelta, halutulla tietosisällöllä. Käyttäjälle voidaan tarjota muutama valmis kysely, esimerkiksi ”näytä kirjastot kartalla”, tai sovellus voi tarjota mahdollisuudet vapaaseen kyselyyn ja taustalla olevan paikkatietokannan analysointiin, mikä on kuitenkin harvinaista ja yleensä maksullista.

2.2.2 Internetkarttojen käyttötarkoitukset

Kartat ovat hyvin tehokas tapa välittää geospaatialista tietoa. Kartat saattavat tarjota sekä sisältöä että yleiskuvaa paremmin kuin mikään muu kommunikaatiotapa. Kuitenkaan internetissä ei vielä hyödynnetä läheskään kaikkea kartografista potentiaalia, vaikka suureen osaan www:ssä julkaistavaa tietoa liittyy voimakas geospaatialinen komponentti. (van Elzakker teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Green luettelee muutamia tapoja hyödyntää internetiä kartografian kontekstissa. Osa internetissä esitettävästä kartografisesta informaatiosta on tekstimuodossa, osa karttoina. Karttoja käytetään usein rajapintoina ja linkkeinä muuhun netissä olevaan informaatioon. Karttojen käytön tarkoitus voi olla ohjata huomiota visuaalisesti, välittää informaatiota tai näyttää esimerkki erityyppisistä saatavilla olevista kartoista. Internetteknologian kehittyessä myös karttojen jakelu- ja esitystavat monipuolistuvat, kun mukaan tulee animaatioita, interaktiivisuutta, rasteri-vektorihybridejä jne. (Green 1997)

- Elektronimen julkaiseminen: esim. lehdet, artikkelit, kirjat
- Mainonta: esim. palvelut, tapahtumat, työpaikat, konferenssit
- Opetustarkoitukset: esim. kurssien yksityiskohdat, tutkimus, opetusmoduulit
- Kaupalliset tarkoitukset: esim. yksityiset karttafirmat
- Organisaatiot: esim. kansalliset karttalaitokset
- Tietokannat: esim. teksti- tai kuvatietokannat, arkistot
- Usein kysytyt kysymykset (FAQs): ratkaisuja yleisiin ongelmiin
- Ilmoitustaulut: laajalle yleisölle hyödyllisen tiedon julkaisu netti-ilmoitustauluilla
- Linkit: kartta-, paikkatieto-, paikannus, kaukokartoitus- yms. aiheiset linkit ja linkkilistat

- Ohjelmistot: paikkatieto- ja karttaohjelmistojen demoja ja ilmaisversioita
- Interaktiiviset sivustot: kartografiaa, kuvankäsittelyä
- Informaatiojärjestelmät: esim. käytetään erimittakaavaisia karttoja rajapintana zoomattaessa jollekin alueelle. (Green 1997)

Tarve kartoille ylipäänsä, ja www:n välityksellä helposti saatavilla oleville erityisesti, on kasvanut huomasti viimeisten vuosikymmenien aikana joka puolella maailmaa. Tämä johtuu mm. geospaatialisten vuorovaikutussuhteiden määrän noususta, ihmisten lisääntyneestä liikkumisesta ja kasvavista suunnitteluongelmista, kun sekä maa- että vesialoja otetaan tehokkaaseen käyttöön. Internetin käytön yleistymisen myötä maailmassa tuotettavien ja käytettävien karttojen määrä on noussut dramaattisesti. Määrällisesti internetistä on jo tullut päämedia karttojen välityksessä käyttäjilleen. (van Elzakker teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Eräs pahimmista ongelmista perinteisessä kartografiassa on karttatiedon ajan tasalla pito. Vaikka suurin osa internetkarttapalvelujen toiminnoista, esimerkiksi kartalla näytettävien informaatiotasojen valinta tai reitinoptimointi, on saatavissa myös vanhemmassa mediassa, esimerkiksi paikkatieto-ohjelmistojen tai CD-ROM karttojen ja reitinsuunnitteluohjelmien avulla, on www mediana ylivoimainen tiedon ajan tasalla pidon kannalta. Reaaliaikaisella tai lähes reaaliaikaisella paikkatiedolla on käyttöä esimerkiksi sääpalveluissa, kuten ”mikä on vaarallisen pyörremyrskyn etenemisreitti”, tai liikennepalveluissa, joissa esitetään syntyneitä tai ennakoituja ruuhkia. Liikenne ruuhka- ja säätiedot olisi myös mahdollista linkittää internetissä toimivaan reitityspalveluun. Viihteellisempää käyttöä reaaliaikaiselle paikkatiedolle ja kartoille on esimerkiksi urheilu-uutisissa. Route du Rhum 98 – purjehduskilpailussa veneiden muuttuvat sijaintitiedot esitettiin merikartoilla, joita saattoi ladata netistä. Kilpailun kymmenen ensimmäisen päivän aikana näytettiin yli viisi miljoonaa tällaista on-line karttaa, päivässä kilpailun www-sivuilla kävi keskimäärin 200 000 käyttäjää. (van Elzakker teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Kotimainen esimerkki reaaliaikaisen paikkatiedon ja verkkojulkaisemisen käytöstä urheilukilpailuissa on suunnistajien paikannus ja seuranta internetkarttapalvelussa. Jukolan viesti –suunnistuskilpailun etenemistä saattaa seurata reaaliaikaisesti internetissä, kun kilpailijoilla on mukanaan GPS-paikantavat puhelimet, jotka lähettävät määrävälein sijaintitietoa palveluun. Palvelussa voi myös vertailla eri kilpailijoiden

reittivalintoja. Vuonna 2001 Suomessa järjestettyjen suunnistuksen MM-kilpailujen aikana yleisölle suunnatussa karttapalvelussa kävi 22 000 käyttäjää (Rinne 2002).

Myös muun kuin reaaliaikaisen tiedon esittäminen voi olla kätevintä internetissä. Internetissä voidaan esimerkiksi jakaa vanhoja, historiallisesti arvokkaita karttoja, joita suurella yleisöllä ei muuten olisi mahdollista koskaan nähdä. Esittämällä kaavoitus- ja aluesuunnitteluprosessien eri vaiheita kuvaavia karttoja internetissä, parannetaan kuntalaisten vaikutusmahdollisuuksia ja helpotetaan viranomaistahojen palautteen vastaanottamis- ja käsittelyprosesseja. Toki internetkartoista on käyttäjälle hyötyä jo pelkän helpon saatavuutensa takia. Vaikka ne eivät toisikaan mitään uutta toiminnallisuutta tai lisäarvoa perinteisiin karttoihin nähden, ei ainakaan tarvitse lähteä kauppaan tietoa tarvitessaan, vaan voi hakea sen internetistä, kotoa tai työpaikalta. (van Elzakker teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Kartan, ja karttapalvelun, käyttötarkoitus vaikuttaa sovelluksen tyylin valintaan. Internetkarttapalveluiden erityiskysymyksistä juuri sovelluksen tyyli on olennainen tekijä. Laadukkaalla kartalla on tyyliin sopiva ulkoasu, kuten värit ja merkit. Sovelluksen käyttötarkoituksesta riippuen myös käyttöliittymän tyyli vaihtelee. Käyttöliittymän tulee olla kohderyhmälle sopiva, joko yksinkertainen tai monipuolinen, riippuen siitä, onko palvelun tarkoitus esim. viihdepalvelu nuorille vai analyysejä tarjoava tutkimuspalvelu ammattilaisille. (Virrantaus 2002)

2.2.3 Kartan rooli sovelluksessa

Internetkartan käyttäjän voidaan van Elzakerin mukaan ajatella ensisijaisesti hakevan tietoa, vastausta (maantieteelliseen) kysymykseen, kuten ”Mistä löydän kiinalaisen ravintolan?”. Käyttäjä ei siis etsi mitään tiettyä karttaa, ei välttämättä karttaa lainkaan, mutta kartta voi tarjota vastauksen esitettyyn kysymykseen. Esimerkiksi eri maiden Keltaiset Sivut tarjoavat internetpalveluissaan informaatiota myös karttojen välityksellä. Kiinalaisia ravintoloita etsivä käyttäjä saa osoite- ja muun tekstimuotoisen informaation ohella, kenties aivan odottamattaankin karttakuvan, jossa näkyvät kaikkien ko. alueen kiinalaisten ravintoloiden sijainnit tai vain valitun ravintolan sijainti. Mahdollista on myös näyttää reitti käyttäjän olinpaikasta valittuun ravintolaan. Esimerkissä siis käyttäjä ei etsinyt karttaa, vaan paikkaa missä syödä, mutta vastauksen tullessa kartan muodossa käyttäjä on todennäköisesti hyvillään saamastaan palvelusta, etenkin mikäli tarjolla on

kartografista toiminnallisuutta, karttaikkunassa liikkumista ja zoomailua, kuten tämänkaltaisissa palveluissa useinkin on. (van Elzakker teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

REITTIHAKU

KOKO REITTI: Helsinki - Turku 169 km

MITTAKAAVA

- ☐ maksimi ?
- ☐ 1:1000 000
- ☐ 1:500 000
- ☐ 1:250 000
- ☐ minimi
- ☒ keskitä

Ajo-ohje

Tulostusversio

Uusi reitti

3 Station 1 Nupurinkalliontie 1 puh. 09-863 5945

1. Valitse etappi:

Helsinki - Turku

2. Valitse palvelut etapin varrella:

----- Kaikki palvelut -----

Majoitus

Ruokapaikat

Hae

Kuva 5. Karttapalvelusta on haettu reittiohje Helsinki-Turku. Reitin varrella sijaitsevat huoltoasemat on esitetty kartalla numeroiduin symbolein, jotka toimivat myös linkkeinä. (Suomen Keltaiset Sivut 2002)

Plewe käyttää internetin välityksellä laajalle käyttäjäjoukolle tarjottavasta paikkatiedosta termiä ”Distributed Geographic Information” eli DGI. Tällä tarkoitetaan kaikkia sovelluksia, jotka käyttävät internet- tai intranet-tekniikkaa maantieteellisen informaation tarjoamiseen laajemmalle yleisölle, kuin millä on mahdollisuus käyttää perinteisiä paikkatieto-ohjelmistoja. Plewe luettelee kolme päätarkoitusta kartan käytölle DGI-palvelussa. Nämä ovat: kartta toimii referenssinä, kartalla esitetään GIS-kyselyn tai analyysin tulokset sekä yleisinformaatiota tarjoavat kartat (Plewe 1997). Nämä kolme roolikategoriaa asettavat kukin omat vaatimuksensa kartan suunnittelulle, jotta kartan visuaalisuus tukisi parhaiten sen roolia sovelluksessa.

1. Referenssirooli

Referenssikartan tarkoituksena ei ole olla huomion kohteena palvelussa, vaan esittää itse huomion kohteen maantieteellinen sijainti. Pää tarkoitus siis on auttaa käyttäjää hahmottamaan etsimänsä kohteen sijainti eli tarjota lisäarvoa varsinaiseen palveluun, kuten aiemmin kuvatussa van Elzakkerin esimerkissä Keltaiset Sivut –tyyppisestä palvelusta.

Muita sovelluksia, joissa kartalla on referenssirooli, ovat esimerkiksi aineistohakemistopalvelut (data clearinghouse), joissa referenssikartta palvelee kahta tarkoitusta: käyttäjän voidaan antaa määritellä referenssikartalla alueellinen rajausta etsimilleen dataseteille ja referenssikartalla voidaan esittää haulla löydettyjen kandidaattidatasettien maantieteellinen peitto. Itse haun kohteena olevaa datasettiä ei näytetä kartalla, vaan ainoastaan yksinkertainen laatikko, joka esittää ko. datasetin kattaman alueen reunat. (Plewe 1997)

2. GIS-analyysin tulokset esittävä rooli

Mikäli sovellus tarjoaa mahdollisuuden GIS-analyysien tekemiseen, ovat kyselyn tai analyysin tulokset lähes aina luonteeltaan spatiaalisia ja siten luontevinta esittää kartalla. Esimerkiksi vastaus kysymykseen ”missä kulkevat tämän tontin alla olevat sähkökaapelit ja vesijohdot” tai lyhin reitti osoitteesta A osoitteeseen B ovat GIS-analyysien tuloksia, jotka halutaan visualisoida teemaa tukevan ko. alueen kartan päällä. (Plewe 1997)

3. Yleisinformaatiota tarjoava rooli

Kolmanteen kategoriaan kuuluva rooli on monimutkaisin, sillä kartoilla ei ole etukäteen määrättyä yksiselitteistä tehtävää, kuten referenssi- tai analyysitulosooleissa. Tarkoituksena on esittää kartalla useita teemoja, joita käyttäjä voi tulkita moniin erilaisiin tarpeisiin. Esimerkki yleisinformaatiokartasta voisi olla tiekartta, joka vaikka ensisijaisesti onkin suunnattu autonavigointiin, on kuitenkin luonteeltaan yleinen seuraavista syistä. Kartalla ei esitetä mitään yksittäistä, tiettyä reittiä (ja mikäli esitetään, muuttuu kartan rooli analyysitulosten esittämiseksi). Toiseksi, useita muita teemoja esitetään kartalla tieverkon ohella, osana kartan tarjoamaa yleisinformaatiota. Tällaisten kohteiden, kuten ostoskeskusten, koulujen, virastojen, puistojen ja

lentokenttien tuominen mukaan edelleen laajentaa yleisinformaatiokartan käyttömahdollisuuksia. (Plewe 1997)

Li jaottelee web-kartat käyttötarkoituksen mukaan hakemistoihin, opastaviin karttoihin, kertoviin karttoihin ja vastauskarttoihin. Hakemistokartat toimivat indekseinä spatiaalisen tiedon varastoihin ja tarjoavat kaksi- tai kolmiulotteiset hakutoiminnot spatiaaliselle tai muulle tiedolle, jota käyttäjä voi kartan kautta selailla tai tallentaa omalle koneelleen. Opastavat kartat neuvovat käyttäjän kiinnostaviin kohteisiin. Kertovat kartat kertovat maantieteellisistä tapahtumista ja prosesseista, esimerkiksi sääkartat tai väestönkasvua kuvaavat kartat ovat kertovia. Vastauskartat esittävät vastauksen paikkatietoanalyysiin. Esimerkiksi reitinoptimointi tai osoitepaikannus ovat tällaisia analyysejä, ja niiden tuloksia visualisoivat kartat vastauskarttoja. (Li 2001)

Lin hakemistokartat ovat Plewen indeksikarttoja, tosin myös opastavat kartat palvelevat tässä roolissa kohdepisteitä (PoI) esittäessään. Lin vastauskartat ovat Plewen analyysitulokarttoja. Plewen ”monipuolista informaatiota tarjoavat kartat” Li jakaa kahteen osaan, opastaviin karttoihin ja kertoviin karttoihin.

Kartan rooli sovelluksessa voitaisiin määritellä myös käyttäen kolmijakoa pääosaan, oleelliseen sovelluksen päätarkoitusta tukevaan osaan sekä lisäarvo-osaan. Jako voi perustua kartan toimintaan palvelussa tai palveluntarjoajan saamaan taloudelliseen hyötyyn palvelussa esitettävistä kartoista. Jälkimmäistä on tosin lähes mahdotonta mitata absoluuttisesti.

Kartan ollessa sovelluksessa pääosassa juuri kartat välittävät palvelulta halutun informaation ts. ilman karttoja ko. palvelua ei oikeastaan edes ole olemassa. Tyypillisesti teemakartat ovat sovelluksessaan pääosassa, käyttäjän haluama informaatio välitetään nimenomaan karttaviestintää käyttäen. Myös palvelu, jossa voi selailla tilattavissa olevien karttojen tai muiden datasettien, kuten satelliitti- tai ilmakuvien katalogeja, voisi olla esimerkki palvelusta, jossa kartta on pääosassa. Plewen määritelmän analyysitulokartat ja yleisinformaatiokartat sijoittuisivat pääasiassa tähän rooliin, samoin Lin vastauskartat, osin myös opastavat kartat.

Oleellinen tukeva osa kartalla on esimerkiksi palvelussa, jossa etsitään tiettyä kohdepistettä (PoI) ja mahdollisesti reittiä sinne. Haetun kohteen sijainti voidaan ilmoittaa katuosoitteena ja ajo-ohjeetkin tekstimuodossa, mutta kartta tukee viestintää ja

parantaa palvelua oleellisesti. Plewen määritelmän referenssikartat sekä Lin indeksikartat ja kertovat kartat sijoittuisivat pääasiassa tähän rooliin, samoin van Elzakkerin esimerkin maantieteellisen vastauksen esitystä tukevat kartat.

Lisäarvo-osassa kartta on vähemmän tärkeä, kuin oleellisessa tukevassa osassa. Kartta tarjoaa lisäarvoa käyttäjälle, joka sitä arvostaa, mutta palvelua ei koeta puutteelliseksi ilmankaan karttaa. Lisäarvoroolin kartta voi olla erillisen valintapainikkeen takana, jolloin kartan latautuminen ei hidasta palvelua, mutta sitä kaipaava voi klikata ”näytä tulokset kartalla” –painiketta ja saa palveluun lisäarvoa. Myös tähän kategoriaan voi kuulua Lin vastauskarttoja ja Plewen analyysitulokarttoja.

2.2.4 Miten kartan visuaalisuus tukee sen roolia

Onnistuneen lopputuloksen saamiseksi kartan suunnittelussa tulisi huomioida sen käyttötarkoitus, joka on tässä tapauksessa internetsovellus, sekä sen rooli ko. sovelluksessa. Kartalla on tarkoitus eli teema, jota tuetaan kartografisella esittämisellä. Brandon Plewen jaottelua referenssi-, analyysitulok- ja yleisinformaatio-rooleihin käyttäen voidaan visualisoinnista sanoa seuraavaa:

1. Referenssirooli

Referenssikartat voivat olla hyvinkin yksinkertaisia ulkoasultaan. Tärkeintä on esittää vain ne teemat, kuten tiet, joet, rajat, koordinaattiruudukot jne., jotka ovat käyttäjän suunnistamisen kannalta eniten avuksi. Tärkeät maamerkit, kuten moottoritiet tulisi olla nimetty, mutta ei ole oleellista nimetä kaikkia kartan kohteita. Itse kiinnostuksen kohde, jonka sijaintia referenssikartalla halutaan visualisoida, kannattaa esittää yksinkertaisella piste- tai muulla symbolilla, joka kokonsa, muotonsa ja värityksensä ansiosta tekee siitä kaikkein helpoiten näkyvän kohteen kartalla. (Plewe 1997)

Yleissilmäyskartan, kuten hakemistokartan tai lähestymiskartan rooli on toimia ”kansilehtenä” sovellukseen. Usein se esittää koko Suomea, Eurooppaa tai koko maailmaa. Sen tärkeimpiä ominaisuuksia ovat selkeys, kiinnostavuus ja yleisilmeen miellyttävyys. Muita piirteitä ovat luettavuus ja kartan orientoivuus. Pienikokoinen kartta ei voi olla kovin informatiivinen, mutta sen viestin tulisi välittyä helposti, ilman visuaalista vaikeutta. (Ainola 1997)

Yksinkertainen ulkoasu ei kuitenkaan tarkoita huolimattomuutta tai visuaalisesti epämiellyttävää. Mikäli referenssikartan tarkoitus on auttaa käyttäjää hahmottamaan haluamaansa kohdepisteluokkaan kuuluvien kohteiden, vaikkapa van Elzakkerin esimerkin kiinalaisten ravintoloiden, sijaintia, kannattaa miettiä, millainen kartta tämän tehtävän täyttää parhaiten. Vastaukseen vaikuttavat ehkä eniten käyttäjäkunnan tottumukset, mihin taas vaikuttavat mm. ikä, kulttuuritausta ja kokemus karttojen käytöstä. Suomalaiset ovat keskimäärin hyvin kartanlukutaitoisia ja tottuneita löytämään perille karttojen avulla. Kiinalaisten ravintoloiden, tai muiden taajama-alueilta osoitteen perusteella löydettävien kohdepisteiden (PoI) tapauksessa suomalaisille tutuin ja siten helpoimmin tulkittavissa oleva kartta on ulkoasultaan yksinkertainen ja selkeä opaskartta, ”puhelinluettelokartta”.

2. GIS-analyysin tulokset esittävä rooli

Analyysitulostekartta keskittyy nimenomaan tuloksensa esittämiseen. Roolia tuetaan parhaiten esittämällä analyysin tai kyselyn tulos kartan visuaalisen hierarkian huipulla. Nämä kohteet tulee siis niin värinsä, symbolin muodon kuin objektin koonkin puolesta pystyä helposti erottamaan kaikista muista karttaelementeistä ensisilmäyksellä. Alempana visuaalisessa hierarkiassa voidaan ja tulee esittää muita tukevia teemoja, kuten alkuperäisiä objekteja, jotka vaikuttivat analyysin tulokseen. Reitinoptimoinnin tapauksessa tällä tarkoitetaan tieverkkoa kääntymisrajoituksineen ja yksisuuntaisuuksineen. Analyysitulostekartassa tulee toki olla myös kohdassa yksi mainittuja referenssiteemoja, jotka auttavat käyttäjää hahmottamaan analyysitulosten todellista maantieteellistä sijaintia. Nämä teemat voidaan kuitenkin esittää taka-alalla, esim. kapeilla viivoilla, haaleilla väreillä ja pienellä kirjasinkoolla. (Plewe 1997)

Analyysitulostekartan suunnittelussa on samoja piirteitä kuin painetun teemakartan suunnittelussa. Erotuksena on kuitenkin digitaalisuuden ja internetin asettamien vaatimusten lisäksi se, että palvelussa on mahdollisesti tarjolla useita mahdollisia analyysieja, ja näiden kunkin tulosten esittäminen tulee miettiä erikseen. Samasta lähtöaineistosta tuotetaan siis useita erilaisia teemakarttoja ”lennossa”.

Eräs tapa lähestyä analyysitulosten visualisointia on laatia sovelluksen taustakartta, jonka päällä tulosteemat, esimerkiksi lyhimmat reitit, esitetään. Virrantauksen mukaan harmaasävykartta on usein toimiva tausta. Sen on oltava riittävän pelkistetty ja selkeä. (Virrantaus 2002)

3. Yleisinformaatiota tarjoava rooli

Koska yleisinformaatiokartalla ei ole yksikäsitteistä tehtävää, on sen visuaalinen suunnittelu yleensä näistä kolmesta roolista hankalinta. Eri teemojen väliselle hierarkialle ei ole valmista järjestystä, sillä teemojen tärkeysjärjestys vaihtelee käyttötavoittain. Lukuisia käyttäjiä ja erilaisia tarpeita palvellakseen nämä kartat käsittävät lisäksi suuren joukon teemoja. Yksi ratkaisu visualisointidilemmaan onkin käyttää ei-dominoivaa esitystapaa kaikille teemoille. Kapeat viivat, pieni kirjasinkoko, murtosävytetyt värit jne. mahdollistavat miellyttävän, ei liian tukkoisen ulkoasun, eivätkä eri teemat taistele keskenään huomioarvosta. (Plewe 1997)

Yleisinformaatiokartan suunnittelu vastaakin ehkä lähinnä painetun yleis- perustai opaskartan suunnittelua, kuitenkin digitaalisen median ja internetin erityisvaatimukset huomioon ottaen.

Jaottelusta pääosaan, oleelliseen tukevaan osaan ja lisäarvo-osaan voisi olla hyötyä visualisoinnin miettimiseen ja ulkoasun hiomiseen käytettävän ajan ja rahan mitoitusta suunniteltaessa sekä syntyvien karttatuotteiden hinnoittelussa. Onhan selvää, että jos kartta on palvelussa pääosassa, on sen visuaalisuuteen kiinnitettävä erityistä huomiota. Myöskään oleellisessa tukevassa osassa tai lisäarvo-osassa kartan ulkoasua ei tietenkään voi jättää täysin vaille huomiota, sillä mikäli kartan visuaalisuus ei tue sen roolia esimerkiksi ajo-ohjeiden hahmottamisessa, on se palvelun kannalta aivan turha. Puhumattakaan ulkoasultaan huonosta tai jopa virheellisestä kartasta, joka olisi palvelun kannalta parempi jättää kokonaan pois.

2.3 Verkkojulkaisemisen tarjoamat mahdollisuudet

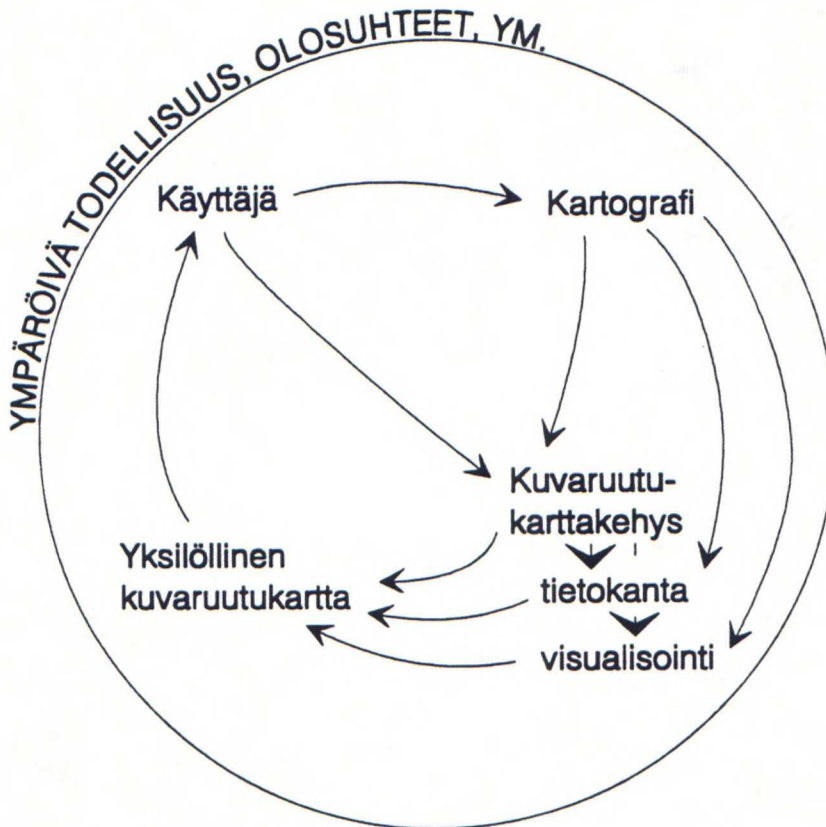
Internetin käytön lisääntyminen voimakkaasti 1990-luvun lopussa ja tämän vuosituhatosen alussa on laajentanut myös paikkatietojärjestelmien käyttömahdollisuuksia. Paikkatietojärjestelmän käyttäjän ei enää tarvitse olla perehtynyt ammattilaisohjelmistoihin kyetäkseen hyödyntämään paikkatietovarastoja ja

paikkatietojärjestelmien tarjoamia ominaisuuksia laajastikin. Jokaisella suurella paikkatietojärjestelmien toimittajalla onkin tarjota välineet myös tuotteensa laajentamiseksi internetkäyttöön. Paikkatieto-ohjelmistojen verkkojulkaisutuotteiden lisäksi paikkatietoaineistoja voidaan hyödyntää ratkaisuisissa, joiden juuret ovat multimediatekniikan puolella. (Sipilä 2001)

Paikkatietojen internetjulkaiseminen voi tuottaa merkittävää lisäarvoa niitä tarjoavalle organisaatiolle. Käyttäjät voivat internetin välityksellä esimerkiksi ostaa paikkatietoaineistoja tai paikkatietokantoihin tehtyjen analyysien tai kyselyjen tuloksia. Paikkatiedoilla voidaan myös merkittävästi tukea muuta verkkoliiketoimintaa, jolloin esimerkiksi kiinteistönvälittäjä voi maksaa paikkatiedon tuottajalle mahdollisuudesta saada omaan palveluunsa myytävät kiinteistöt kartalla näytävä sovellus. (Plewe 1997)

2.3.1 Interaktiivisuus

Muutamassa vuosikymmenessä tapahtunut kartantuotannon valtava teknologinen kehitys ei ainoastaan ole tuonut menetelmiä käsin piirtämisestä tietokoneaikaan ja kartoja paperilta internetiin, vaan tarjoaa mahdollisuudet kokonaan muuttaa yleisiä peruskäsityksiä karttojen käytöstä. Laadukas kartografinen suunnittelu on perustunut yleensä nk. kommunikaatiomalleihin, joissa oletetaan kartografin välittävän tietyn informaation optimaalisella tavalla ko. kartan potentiaaliselle käyttäjäkunnalle. Tätä lähestymistapaa käyttäen kartografi suunnittelee ”parhaan mahdollisen” kartan yleisölleen. Tähän verrattuna nykyteknologian mahdollistama interaktiivinen grafiikka antaa käyttäjälle aivan toisenlaiset mahdollisuudet. Käyttäjä voi dynaamisesti tehdä kyselyjä paikkatietoihin ja siten luoda samasta aineistosta useita eri esitystapoja eli kartoja. Kartan käyttäjän rooli siis muuttuu perinteisestä katselijasta interaktiivisesti karttatietoja tutkivaksi erilaisten ilmasujen luojaksi. (Slocum 1999)



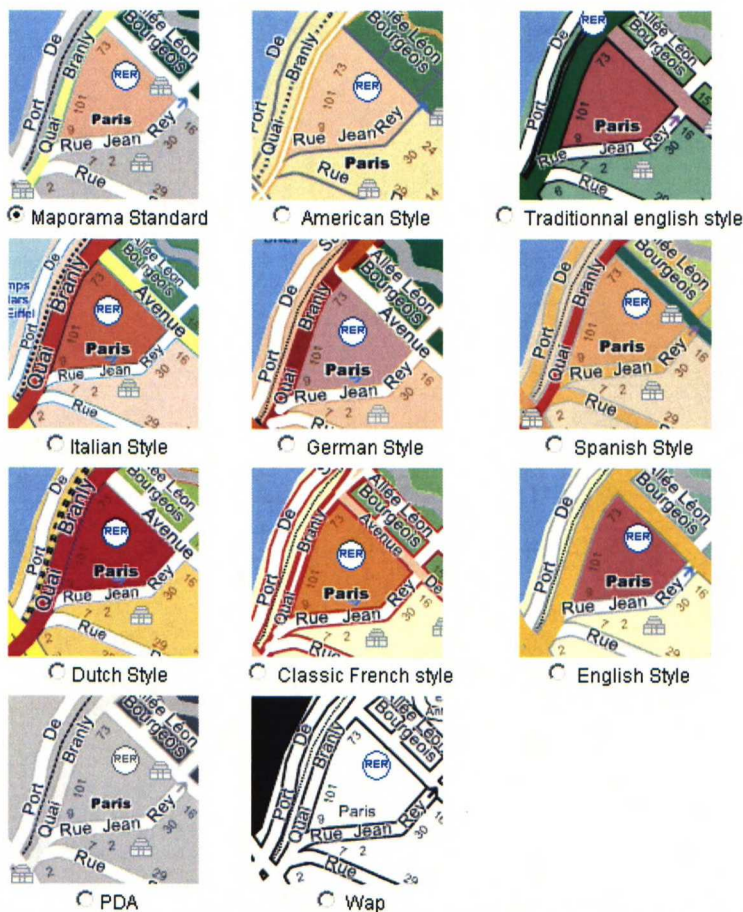
Kuva 6. Interaktiivisen kuvaruutukartan viestintämalli Sainion mukaan. (Sainio 1992)

Perusedellytys interaktiivisten mahdollisuuksien käyttökelpoisuudelle on tekniseltä toteutukselta vaadittava nopeus. Käyttäjän tulee saada vastaus kyselynsä eli asettamiensa määritelmien mukaisesti visualisoitu kartta muutamassa sekunnissa. Tämä pätee interaktiivisilla työkaluilla varustettuihin paikkatiedon katseluohjelmistoihin, mutta vielä suuremmassa määrin internetsovelluksiin, joilta käyttäjät eivät suostu odottamaan pitkiä latausaikoja.

Muutamissa internetkarttapalveluissa on jo olemassa interaktiivisia toimintoja. Esimerkiksi käyttäjä voi määritellä, mitä kohdepisteluokkia hän haluaa kartalleen visualisoitavan, jolloin lopputulos on sekä informaatioarvoltaan että ulkoasultaan hyvinkin erilainen käyttäjän preferensseistä riippuen. Joissakin palveluissa on mahdollista jopa valita kadunnimien sijoittelu esimerkiksi amerikkalaisten tai ranskalaisten opaskarttojen tyyliin. Tämä voi parantaa käyttäjän saamaa palvelua hyvinkin merkittävästi, jos hän saa vieraan maan kartan kotimaassaan tyypillisellä tavalla visualisoituna, jolloin kartanlukukokemus on helppo ja nopea. Alla esitellään mainitut esimerkit kuvien.



Kuva 7. Karttapalvelusta on valittu Helsingin keskusta-alueen kartan päällä näytettävät symbolit. Toimialavalikosta on valittu koulutus ja ko. toimialan palveluista lukiot. (Oikotie 2002)



Kuva 8. Karttapalvelussa kartan tyyli on valittavissa useista mm. eri maiden tyyleistä. (Maporama 2002)

2.3.2 Animaatiot

Animoidut kartat, tai kartat, joissa esitetään dynaamista muutosta, edustavat nykyaikaisen tietotekniikan mahdollisuuksia tyypillisimmillään. Vaikka kartoista on tehty animaatioita jo 1930-luvulla, vasta 1990-luvulla kartografit ovat alkaneet hahmottaa menetelmän todellisia mahdollisuuksia. Ehkä eniten animaatiota käytetään television säätiedotuksissa, kun kuvataan pilvirintamien sääsatelliiteilta havaittuja sekä meteorologian keinoin ennustettuja liikkeitä. Animaatiota spatiaalisen datan esityksessä käytetään myös elektronisissa ensyklopedioissa ja elektronisissa atlaksissa, joiden jakelumedia voi olla CD-ROM tai internet. Myös tiede hyödyntää animaatiota tutkimustulosten spatiaalisen ulottuvuuden visualisointiin. Esimerkiksi Lloyd Treinish havainnollisti Antarktiksien yläpuolella olevan otsoniaukon kehittymistä hätkähdyttävällä animaatiolla vuonna 1992. Animaatio koostui 4700 otsonikerroksen paksuutta värin, opasiteetin ja etäisyyden (referenssipintana toimivasta karttapallosta) avulla kuvaavasta teemakarttakuvasta, yhdestä jokaista päivää kohti vuodesta 1979 vuoteen 1991. (Slocum 1999)

Animaatio voi tarjota lisäarvoa etenkin, jos esitettävässä tiedossa on voimakas temporaalinen elementti. Jo vuonna 1970 Tobler käytti animaatiota keinona visualisoida halutun muuttujan spatiaalisen ulottuvuuden muutoksia ajan funktiona. Animaatioiden avulla voidaan analysoida ja hahmottaa esimerkiksi kaupunkien kasvua, metsäpalojen kehittymistä tai mitä tahansa spatio-temporaalista prosessia. Yhdistämällä 3D karttoja ja animaatiota saadaan aikaan ”fly-through” – esityksiä maaston muotojen tehokkaaseen hahmottamiseen. (Heywood *et al.* 1998)

Suomalainen Arcus Software Oy, nykyisin Fontus Oy, toteutti Tokyo International Forum –messukeskukselle internetopastuspalvelun 3D-mallissa. Demopalvelu tehtiin messukeskuksessa pidettyjä teknologiamessuja varten keväällä 2002. Palvelussa ei ole vapaata reittihakua, vaan tärkeimmiksi katsotut reitit on tehty palveluun valmiiksi. Valitseman reitin voi katsoa myös animaationa virtuaalimallissa. (Fontus 2002)



Kuva 9. Tokyo International Forum -messukeskuksen www-opastuspalvelusta on haettu reitti Otemachin metroasemalta International Forumiin. (Fontus 2002)



Kuva 10. Opastuspalvelun reitti (edellinen kuva) voidaan näyttää myös animaationa 3D-mallissa. Animaation lisäksi kuvaruudulla näkyvät sanalliset ohjeet. (Fontus 2002)



Kuva 11. Animaation toinen kuva. Kuvanottotiheys on matala, jottei käyttäjä joudu odottelemaan. (Fontus 2002)

2.3.3 Multimedia

WWW:n käyttö tarjoaa ainakin teoriassa runsaasti mahdollisuuksia myös multimedian hyödyntämiseen karttaesityksissä. Perinteisen roolinsa lisäksi kartta voi toimia rajapintana tai hakemistona oheisinformaatioon. Kartan maantieteelliset kohteet voivat toimia linkkeinä esimerkiksi valokuviiin, tekstiin, ääniin ja toisiin karttoihin. Internet on multimediaa (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001).

Lisäämällä karttaesitykseen multimediaa voidaan parantaa karttaviestinnän ymmärrettävyyttä. Heywood *et al.* 1997 tutkivat miten multimediaa paikkatiedon kanssa voidaan käyttää opetustarkoituksiin tiedotettaessa ihmisille ympäristöongelmista. Myös äänen käyttämisellä saadaan lisäarvoa karttainformaatioon: Schiffer (1995) yhdisti lentokoneen nousu- ja laskeutumisääntä paikkatietojärjestelmään, jolla tutkittiin lentokenttien ympäristövaikutuksia. (Heywood *et al.* 1998)

Craglia ja Raper käyttävät termejä ”Multimedia in GIS” ja ”GIS in Multimedia”, kun halutaan painottaa onko internetin kautta käytettävä paikkatietojärjestelmä toteutettu paikkatieto-ohjelmiston vai multimediaohjelmiston pohjalta. Paikkatieto-ohjelmiston kehittämisessä pääpaino on ollut informaation muokkaus- ja analysointitoiminnoilla, kun taas multimediaohjelmiston kehityksessä on pyritty ennen kaikkea näyttävän lopputuloksen mahdollistamiseen. Tästä seuraa, että vaikka olemassa olevan paikkatiedon verkkojulkaisu paikkatietojärjestelmään liitettävällä lisäohjelmalla on helppo saada käyntiin, jää palvelun laatu kuitenkin usein vaatimattomaksi, sillä paikkatieto-ohjelmistovalmistajien tarjoamat paikkatiedon verkkojulkaisuratkaisut ovat edelleen melko rajoittuneita, etenkin visuaalisuuden kehittämiseen tarjoamiensa työkalujen osalta. Multimediakomponenttien, kuten videokuvan tai äänen lisääminen on GIS-ohjelmistojen päälle rakennetuissa verkkojulkaisujärjestelmissä ollut heikosti tuettua. Multimediapohjainen vaihtoehto tarjoaa hyvän tuen graafisen käyttöliittymän rakentamiselle, samoin multimediakomponentteja on helppo lisätä. GIS-järjestelmien tarjoamien analyysityökalujen rakentaminen on kuitenkin vaikeaa, ellei mahdotonta. Lisäksi olemassa olevat paikkatietovarastot joudutaan muokkaamaan sopiviksi uuteen järjestelmään esimerkiksi paikkatieto-ohjelmiston omasta vektoriformaatista yleiseen, multimediaohjelmiston käyttämään formaattiin. (Sipilä 2001)

Suurin osa paikkatiedon verkkojulkaisusovelluksista on rakennettu GIS-ohjelmiston eikä multimediaohjelmiston pohjalta, mistä johtuen varsinaiset multimediakomponentit, kuten liikkuva kuva tai ääni, eivät ole kovin yleisiä. Täytyy myös muistaa, että vaikka multimedia saattaa olla jännittävää, liiallisesti käytettynä se voi aiheuttaa käyttäjälle eräänlaisen ”teknologian yliannostuksen” (Heywood *et al.* 1998). Etenkin visuaalinen yliannostus on lähellä monissa vilkkuvissa ja välkkyvissä internetpalveluissa.

2.4 Verkkojulkaisemisen asettamat vaatimukset

Internetissä julkaistavat kartat päätyvät yleensä laajaan ja varmuudella kriittiseen käyttöön. Hyvä käyttöliittymä ja ammattimainen suunnittelu ja toteutus ovat ensiarvoisen tärkeitä, sillä internetkäyttäjä muodostaa mielipiteensä ensisilmäyksen perusteella ja on tyypillisesti sekä vaativa että kärsimätön. Suurin osa käyttäjistä ei ole paikkatieto- tai ohjelmistoalan ammattilaisia, joten heihin ei tehdä vaikutusta paikkatietoanalyysiin kykenevillä algoritmeilla, vaan kartta- ja GIS-sovelluksia verrataan visuaalisuudessaan kaikkeen muuhun, mitä internetissä on. (Virrantaus 2001)

Kartan verkkojulkaiseminen asettaa visuaalisuuden suunnittelulle vaatimuksia monessa suhteessa. Ensinnäkin kyseessä on yksittäisen kartan sijaan usein jokin sovellus. Toiseksi kartan käyttöympäristö vaihtelee: käyttäjillä on hyvinkin eritasoisia laitteita ja ohjelmistoja. Kolmanneksi käyttäjäkunta on hyvin heterogeeninen ja samoja kartoja käyttävät niin lapset kuin vanhukset, ammattilaiset ja aloittelijat. Neljänneksi myös kartan käyttötilanne vaihtelee. Se voi olla työpaikka, koti, info-kioski jne. (Virrantaus 2001)

Seuraavassa käydään läpi muutamia verkkojulkaisemisen asettamia vaatimuksia kartan visuaaliselle laadulle lähinnä käyttäjäkunnan ja käyttöympäristöjen osalta.

2.4.1 Internet-karttojen käyttäjät

Vielä vuonna 1997 Koussolakou ja van Elzaker esittivät, että joukko, joka käytti kartoja internetissä, oli suhteellisen helppo rajata. Käyttäjät olivat etupäässä nuoria (15–40-vuotiaita) länsimaisia miehiä, joilla oli korkea koulutustaso, jotka olivat kiinnostuneita luonnontieteistä, tekniikasta ja/tai tietokoneista ja joilla oli oma PC. Kartanjulkaisumedian internet on ominaisuuksiltaan niin erilainen aikaisempiin julkaisumedioihin verrattuna, että näitä käyttäjiä luonnehdittiin kokonaan uudeksi

karttojen käytön sukupolveksi. He käyttivät karttoja vuorovaikutteisesti täysin uudella tavalla. Tälle joukolle oli silti suhteellisen helppo suunnitella karttoja, koska se oli niinkin suppea ja homogeeninen. (van Elzakker teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Internetin käytön suhteen asiat muuttuvat kuitenkin nopeasti. Ihmiset käyttävät internetiä yhä useammin ei vain töissä, vaan myös kotonaan. Vuonna 1999 käyttäjistä lähes puolet oli USA:ssa naisia, samalla jo yli 20 % aikuiskäyttäjistä oli yli 50-vuotiaita. Nuorilla internetin käyttö ei enää määräydy koulutustaustan tai varallisuuden mukaan. Internetin on sanottu lisäävän demokratiaa, kun ylen määrin tietoa on kaikkien ulottuvilla. Toisaalta niiden, joilla ei ole mahdollisuutta käyttää internetiä, sanotaan syrjäytyvän entisestään. Internetkäyttäjien osuus koko maailman väestöstä oli YK:n kehitysyhteistyöjärjestön UNDP:n mukaan vain 5,7 % vuonna 1999. (van Elzakker teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Joka tapauksessa internetillä on jo satoja miljoonia käyttäjiä, joista Kehoen (1999) tutkimusten mukaan 90 % on käyttänyt internetkarttoja, 15 % käyttää internetkarttoja vähintään viikoittain. Internetin käyttäjien määrä lisääntyy kaiken aikaa. Tämän seurauksena myös internetkarttojen käyttäjiä on yhä enemmän, ja joukko on yhä heterogeenisempi. Käyttäjillä on enemmän erilaisia tarpeita ja vaatimuksia kartoille. Monikaan käyttäjistä ei olisi koskaan suunnitellut ostavansa paikkatieto-ohjelmistoa, ja pääseekin internetin välityksellä enimmäistä kertaa todella vuorovaikutukseen karttatiedon kanssa. Monia yksilöllisiä maantieteellisiä kysymyksiä voidaan ratkaista tehokkaammin kuin koskaan ennen. Tämä kaikki tarkoittaa, että internetin kartografisten sivustojen räätälöintiin erilaisille käyttäjäryhmille tulee käyttää enemmän ja enemmän aikaa. Käyttöliittymä ei voi olla sama esimerkiksi peruskoululaiselle ja geotieteilijälle. (van Elzakker teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Internetkarttojen käyttäjistä johtuvia ongelmia suunnittelulle ovat mm. kielikysymykset, erilaiset viestintä- ja kommunikaatiotavat eri kulttuureissa, eri käyttäjäryhmien erilaiset tarpeet ja välillisesti myös eri kuluttajien eritasoiset laitteistot ja ohjelmistot.

Sipilä toteaa kohderyhmän määrittelyn olevan tärkeää internetpalvelua suunniteltaessa. Kohderyhmän määrittelyssä tulee huomioida käyttäjien ikä, verkko-osaamisen taso, käyttöympäristö ja käyttöyhteys. Näistä ikäkysymys on mielenkiintoinen. Karttapalvelut tarjoavat periaatteessa puhtaasti asiatietoa, joten niiden ei kenties tarvitse olla

visuaalisesti ja toiminnoiltaan kikkailevia ja yrittääkään pärjätä internetin viihdepalveluille nuorten, alle lukioikäisten keskuudessa. (Sipilä 2001)

2.4.2 Karttaikkunan koko

Karttaikkunan koko muuttaa monia käyttörutiineja täysin paperikarttojen aikana totutuista. Esimerkiksi ajoreitin hahmottamisprosessi muuttuu uudenaikaiseksi. Paperikartalla hahmotetaan ensin missä ollaan, etsitään paikka, jonne ollaan menossa ja tutkitaan sinne vieviä reittejä hahmottaen samalla risteykset, käännoissuunnat jne. kaikki yleensä samaa karttaa ja siis samaa mittakaavaa käyttäen. Karttaikkuna kuvaruudulla on maksimissaankin vain muutamia kymmeniä senttejä kanttiinsa ja näyttää siten vain pienen palan karttaa kerrallaan. Siksi esimerkiksi ajoreitti näytetään ensin kokonaisuudessaan riittävän pienimittakaavaisella nk. lähestymiskartalla, josta sitten siirrytään suurempiin mittakaavoihin. Kun ollaan mittakaavassa, josta käyttäjä hahmottaa esim. vaadittavat risteykset, ei koko reitti usein mahdu samaan aikaan näytölle, vaan karttaa täytyy liikuttaa ikkunassa.

Perustavanlaatuinen, verkossa julkaistavan kartan suunnittelussa huomioitava rajoite karttaikkunan koko. Internetissä toimivien palvelujen suunnittelussa lähdetään yleensä nk. pienimmän yhteisen nimittäjän periaatteesta, mikä tässä yhteydessä tarkoittaa, että karttaikkunan tulisi mahtua kokonaisuudessaan myös pienimmille yleisesti käytössä oleville näyttöruuduille. Jos kartta on käytettävissä olevaa tilaa suurempi, täytyy käyttäjän vierittää ikkunaa nähdäkseen koko kartan. Tämä tekee kartasta vähemmän puoleensavetävän ja paljon vähemmän interaktiivisen, koska käyttäjä joutuu käyttämään enemmän aikaa kartan eri osien saamiseksi näkyviin. (Plewe 1997)

Karttojen ja paikkatietoaineistojen internetjulkaisemiseen erikoistuneen Plewen mukaan karttaikkunan koko internetkarttapalvelussa ei saisi olla yli 550 x 300 pikseliä johtuen sekä monitorien koosta että näyttöresoluutioista. Mikäli karttaikkuna on mainittua suurempi, voivat jotkut käyttäjät joutua käyttämään vierityspalkkeja eikä palvelu ole enää yhtä helppokäyttöinen. (Plewe 1997)

Edellä kuvatun kaltaisia rajoja ikkunan koolle on tosin vaarallista antaa, ainakaan siten, että ne kestäisivät universaaleina sääntöinä aikaa. Monitorien koot ja näyttöresoluutiotkin tulevat todennäköisesti kasvamaan ainakin pöytäkoneiden osalta, kun laitteistot halpenevat. Kannettavien laitteiden näytöt taas ovat usein niin pieniä, että

niille on usein sovellettava täysin erilaisia sääntöjä ja kuvaustapoja. Monissa hyvissä karttapalveluissa tarjotaankin mahdollisuus valita karttaikkunan koko. Käyttäjä voi tällöin itse valita suhteen kartan koon ja toisaalta latautumisnopeuden kesken sekä sovittaa karttaikkunan käyttämänsä päätelaitteen näyttöön sopivaksi.

2.4.3 Näytön tarkkuus

Näytön tarkkuudella eli resoluutiolla tarkoitetaan yhden yksittäisen kuva-alkion, pikselin, kokoa. Tämä asettaa omat rajoituksensa verkossa julkaistaville kartoille ja sanelee vaatimuksia kartan laadulle. Tavallisissa kotitulostimissa resoluutio, eli rasteritiheys on vähintään 300 dpi, eli pikseliä tuumalla. Korkealaatuisissa tulostimissa, joita karttojen tulostukseen tavallisesti käytetään, resoluutio on yleensä yli 2 540 dpi. Karttojen suunnittelussa onkin totuttu mahdollisuuteen esittää runsaasti pieniä yksityiskohtia, kuten nimistöä ja symboleita tai ohuita korkeuskäyriä. Monitorien resoluutio on kuitenkin yleisesti ottaen 60 ja 100 dpi:n väliltä, mikä rajoittaa kartalle sijoitettavien tekstien minimikokoa ja kartografisten yksityiskohtien määrää. (Plewe 1997)

Painokarttaan verrattuna internetin resoluutio on siis niin alhainen, että samalle alueelle samassa mittakaavassa mahtuu huomattavasti vähemmän informaatiota. Painetun ”puhelinluettelokartan” mittakaava on yleensä 1:20 000 ja siinä on mahdollista esittää mm. osoitenumerot. Saman informaation esittäminen näyttöruudulla vaatii vähintään 1:6000 mittakaavan, mikä puolestaan tarkoittaa, että 15 × 15 cm karttaikkunassa näkyy paljon pienempi alue maastoa.

Graafisten kuvaruutujen resoluutio on tyypillisesti n. 80 pikseliä tuumalla, kun ihmissilmän erotuskyky on noin 1000 pikseliä tuumalla. (Mannervesi 1994)

2.4.4 Värit

Kartan, niin painetun kuin digitaalisenkin, laatuun vaikuttavat suuressa määrin värit. Tynerin mukaan kartan värien tulisi palvella selkeää tarkoitusta ja värien valinta tulisi olla oleellinen osa kartan suunnittelun eri vaiheita, ei vain jälkikäteen kartalle lisätty elementti. Tyner antaa värien käytölle viisi päätehtävää, joista kolme ensimmäistä Robinsonin mukaan.

1. Värit toimivat selventävänä ja yksinkertaistavana elementtinä, lisäävät visuaalisten tasojen lukumäärää ja toimivat yhdistävänä tekijänä.
2. Värien käytöllä tuntuu olevan huomattava vaikutus kartan lukijan subjektiivisiin reaktioihin.
3. Värien käyttö parantaa kartan kohteiden havaittavuutta ja erottuvuutta.
4. Värit herättävät huomiota.
5. Värit johdattavat katsetta. (Tyner 1992)

Värit vaikuttavat voimakkaasti tunteisiin. Monet pystyvät sanomaan ensi silmäyksellä, pitävätkö kartasta vai eivät sen värien perusteella. Kartan värien valitseminen on yksi kartansuunnittelun vaikeimmista tehtävistä, sillä yleispäteviä malleja miellyttävimmistä väriyhdistelmistä ei ole juurikaan olemassa. Toki karttojen väreillä on tietyt kulttuuriperinteet, kuten siniset vesikohteet ja vihreä kasvillisuus. Kartan värien valinta on suuri haaste, sillä väreillä välitetään maantieteellisen informaation lisäksi tunteita, tunnelmia ja mielleyhtymiä. (Nurmi 1999)

Eduard Imhof on esittänyt värien sommittelusta kuusi kokemuseräistä sääntöä, jotka ovat muodostuneet klassikoiksi kartografien keskuudessa.

1. Puhtaat, kirkkaat tai hyvin vahvat värit suurina pintoina ja vierekkäin ovat rasittavia. Pieninä kokonaisuuksina niillä saatetaan kuitenkin parantaa muuten latteaa esitystä.
2. Vaaleiden, kirkkaiden värien sekoittaminen valkoiseen ja sijoittaminen vierekkäin, etenkin suurina pintoina, tuottaa yleensä epämiellyttävän lopputuloksen.
3. Laajat tausta-alueet ja pohjavärit toimivat parhaiten neutraaleina ja harmaan sävyisinä. Näin ne tarjoavat parhaan taustan värillisille teemoille.
4. Jos kuvaa koostuu kahdesta tai useammasta laajasta, sulkeutuvasta alueesta, jotka esitetään eri värein, kokonaisuus hajoaa. Yhtenäisyys voidaan säilyttää, mikäli pääaiheen väri levitetään saarekkeina taustaväriin sekaan. Maanpinnan luonne tarjoaa tähän hyvät mahdollisuudet: vesitöissä on saaria, mantereella järviä ja erilaisia pinnanmuotoja, joita voidaan esittää korkeusvyöhykkeinä jne. Kokonaisuutta voidaan vielä tasapainottaa sijoittamalla tekstiä, kuten legendoja ”tyhjiksi” jääville alueille.

5. Väriyhdistelmän tulisi säilyttää yhtenäinen tyyli ja tunnelma. Auringon valo harmonisoi maiseman värisävyt, tällainen vaikutelma tulisi siirtää kartallekin.
6. Tasainen tai asteittainen värien pehmentäminen edistää säännön 5 väritunnelman saavuttamista. Tasainen alueiden värisävyjen pehmentäminen maaston luonnollisen jatkuvuuden mukaisesti on yksi topografisen maastoesityksen perustekijöistä. (Imhof 1982)

Hyvösen mukaan suomalaisissa opaskartoissa (mittakaavat 1:10 000 – 1:20 000) on usein käytetty seuraavaa väriskaalaa sellaisenaan tai hieman soveltaen:

1. Sininen: vesistöt (meri, järvet, joet, ojat jne.)
2. Vihreä: kasvillisuus (eri sävyinä metsäalueet, viheralueet, ulkoilualueet)
3. Keltainen: kaupungin tärkeimmät liikennereitit (ulosmenoreitit)
4. Vaalea keltainen: pellot
5. Punainen: symbolit
6. Harmaa: teollisuusalueet, ongelma-alueet
7. Ruskea: asuinalueet, rajat, reitit
8. Musta: tekstit, rakennukset. (Hyvönen 1993)

Kartan tekijän on otettava huomioon kartan käyttöolosuhteet ja valittava väreille riittävät valoisuuskontrastit. Hämärässä kuvallisten kohteiden erottelu ei tapahdu enää värien sävykontrastien vaan valoisuuserojen perusteella. Suomalaisissa kartoissa on paljon esimerkkejä valoisuuskontrastin puuttumisesta, minkä takia niitä on vaikea lukea hämärässä. (Nurmi 1999)

Värien osalta digitaalinen kartta tarjoaakin laajasti mahdollisuuksia painokarttaan verrattuna. Yleisesti ottaen on hyvin helppoa ja halpaa käyttää runsaasti värejä digitaalisissa medioissa, kun sama merkitsisi väistämättä suuriakin lisäkustannuksia painatuksessa. Joissakin tapauksissa värien käytöllä voidaan hyvittää joitakin resoluution asettamia rajoituksia myös kartoilla, kuten televisiossa, jossa lähes rajaton värimäärä tuottaa realistisia kuvia, vaikka resoluutio on usein tietokoneiden monitorejakin huonompi. (Plewe 1997)

Kun kartta julkaistaan verkossa, se suunnitellaan myös väriensä puolesta käytettäväksi näyttöruudulla. Monitorit käyttävät RGB-värimallia, joka perustuu kolmen värivalon, sinisen, punaisen ja vihreän yhdistelemiseen. Värien valoisuuskontrastit eivät ole

kuvaruutukartalla yhtä tärkeitä kuin painokartalla, sillä kuvaruudun voidaan olettaa olevan riittävän kirkas kaikissa olosuhteissa. Käyttötarkoitus sanelee kuitenkin värivalintaa; esimerkiksi tiekartan teiden tulee olla helposti hahmotettavissa ja erottua taustasta.

Kuvaruutukartan värien valinnan tavoitteena on viime kädessä saada aikaan ulkoasultaan mahdollisimman miellyttävä tuote. Värien käytössä on oltava varovainen, sillä liian monien tai väärin värien käytöllä helposti voidaan pilata kartan ulkoasu. Värien suhteen tulee pyrkiä harmoniaan ja käyttämään värejä, jotka poikkeavat selvästi toisistaan, mutta voivat olla vierekkäin lopputuloksen olematta räikeä. (Mannervesi 1994)

Internetkarttojen suunnittelussa kannattaa värienkin osalta käyttää pienimmän yhteisen nimittäjän periaatetta, eli suunnitella sellaisia karttoja, jotka näkyvät hyvin myös huonommilla laitteilla. Vaikka suurin osa tietokoneista kykenee tänä päivänä 16- tai 24-bittisten värien esittämiseen, on viisainta pitäytyä 16 miljoonan värin sijaan 8-bitin 256 värissä. Aronoffin mukaan 256 väriä on enemmänkin kuin riittävä värimäärä temaattisen informaation esittämiseen (Aronoff 1989).

Internetkartan suunnittelija ei voi täysin vaikuttaa siihen, miten värit näkyvät kartan käyttäjän kuvaruudulla. Näytön ja selaimen erilaiset ominaisuudet ja asetukset vaikuttavat väreihin. Turvallisinta olisi toteuttaa kartta käyttäen nk. Web Safe –väripalettia. Sen 216 värin taataan kuvautuvat ”oikein” kaikilla selaimilla. Web Safe –paletin värit eivät kuitenkaan riitä, mikäli halutaan pitäytyä kartoissa totutuissa vaaleissa väreissä, käyttää toisiinsa sekoittuvia värejä, himmentää kuvioden reunoja tai käyttää varjostusta tai jonkin elementin läpinäkyvyyttä. (Vuorjoki ja Ahonen 2001)

RGB-värimallissa värit kuvataan punaisen, vihreän ja sinisen valon intensiteettien 0-255 yhdistelminä. Web safe –väripaletin ongelmana on, ettei se tarjoa lainkaan arvoja väliltä 204-255, mikä johtaa siihen, että internetkartografiassa suositut vaaleat sävyt, joita saadaan, kun kaikki kolme arvoa ovat lähellä 255:tä, jäävät puuttumaan miltei kokonaan. Monet kartansuunnittelijat jättävät ongelman huomiotta ja käyttävät laajempaa väriskaalaa toivoen, että käyttäjillä on mahdollisuus samaan. (van den Worm teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Liitteenä web safe –väripaletit. (LIITE A)

2.4.5 Pistemäiset symbolit

Kartoilla esitetään pistesymbolein eli merkein pistemäisten, kartan käyttötarkoituksen kannalta merkittävien kohteiden sijaintia ja laatua. Nurmi jakaa pistesymbolit Artimoa mukaillen geometrisiin, puhuviin eli kuvaileviin sekä kuvallisiin eli yksilöllisiin symboleihin. Geometrinen symboli on symboli pääasiassa siksi, että se ymmärretään sellaiseksi, esimerkiksi punainen risti kuvaa sairaalaa. Puhuva symboli viittaa tarkoittamaansa objektiin, koska ko. objekti vaikuttaa siihen, esimerkiksi jäniksen jälkikuvio kertoo jäniksestä. Kuvallinen symboli puolestaan viittaa tarkoittamaansa objektiin pelkästään omien ominaisuuksiensa ansiosta, esimerkiksi Finlandia-talon kuva on sen yksilöllinen eli kuvallinen symboli. (Nurmi 1999)

Perinteisesti karttojen informaatio on jaettu etualan kulttuurikohteisiin, kuten kirkot, sairaalat tai lentokentät, ja taka-alalla oleviin fyysisiin kohteisiin, kuten pellot tai pinnanmuodot. Etualan pistemäinen informaatio siis esitetään symbolein, joiden suunnittelussa on huomioitava ennen kaikkea havaittavuus. Informaatioarvoltaan tärkeiden symbolien on erotuttava karttapohjasta selvästi. Hyvän symbolin merkitystä ei tarvitse erikseen tarkistaa legendasta, vaan se on helposti ymmärrettävä ja selkeä. (Nurmi 1999)

Verkkojulkaiseminen tarjoaa mahdollisuuksia hyödyntää interaktiivisuutta esim. rakentamalla sovellus, jossa käyttäjä voi valita, mistä kohteista on kiinnostunut ja mitä symboleita haluaa kartalla näkyvän. Esimerkiksi klikattaessa ”kirjastot” painiketta, karttakuvan päälle ladataan kirjastojen sijainnit sopivin symbolein ilmaiseva taso. Tällainen interaktiivisuus tarjoaa mahdollisuuksia esittää suuria määriä kohdepisteitä (PoI), sillä symbolit voivat viedä enemmän tilaa, kun niiden asettelussa ei tarvitse ottaa huomioon muita karttaelementtejä. Käyttäjän oletetaan katselevan ensin karttaa ilman näitä ylimääräisiä symboleita ja valitsevan sitten, mistä informaatiosta ensisijaisesti on kiinnostunut. Verkossa julkaistavissa symboleissa ei saisi olla liian pieniä yksityiskohtia, koska ne eivät internetin resoluutiolla erotu selkeinä ja miellyttävinä. Myös riittävä erottuminen taustasta on tärkeää, sillä lisäinformaatiosta ei ole mitään hyötyä, ellei sitä kykene helposti erottamaan taustainformaatiosta.

Koska ”lukuaika”, eli aika, jonka käyttäjä katselee kuvaa internetpalvelussa, on lyhyt, tulee kartalla esitettävän informaation visuaaliseen hierarkiaan kiinnittää erityistä

huomiota. Tämä korostuu vielä, mikäli kartalla esitetään eri tavoin toiminnallisia symboleita: käyttäjän tulee erottaa interaktiiviset symbolit ei-interaktiivisista nopeasti ja vaivattomasti. Primaarinen informaatiotaso muodostuu kartan pääteemasta ja interaktiivisista symboleista. Interaktiivinen symboli voi reagoida, kun sitä osoitetaan hiiren kursorilla. Symboli voi olla linkki kohteesta kertovalle sivulle, tai se voi hiirellä osoitettaessa kertoa, mikä kohde on kyseessä tai mitä ko. symboli tarkoittaa. (Brown *et al.* 2001)

Internet julkaisumedita tarjoaa symbolien visualisointiinkin runsaasti uusia mahdollisuuksia, symboli voi olla esimerkiksi liikkuva animaatio. Internetkarttojen suunnittelussa on tavattu käyttää kuvallisia symboleita, sillä ne eivät yleensä tarvitse erikseen merkkienselitystä, legenda. Ongelmana tässä on karttaikkunan pikselien rajoitettu määrä, jonka rajoissa kohteesta tulisi antaa symbolilla riittävän selkeä kuva. Tätä ongelmaa voidaan tosin pienentää käyttämällä edellä kuvattua interaktiivisuutta, jolloin symbolit saavatkin peittää muuta informaatiota, eikä kaikkien symbolien ole tarkoitus mahtua karttaikkunaan yhtä aikaa. Geometrisia symboleita on helppo rakentaa ja pitää pienikokoisina, mutta niiden käyttö vaatii yleensä selitteen. Puhuvien tai alfanumeeristen symbolien tulee olla kooltaan suuria ollakseen tehokkaita ja myös ne vaativat selitteen käyttöä. (Brown *et al.* 2001)

Haasteellista linkki- tai muiden hiiren kursoriin reagoivien symbolien suunnittelussa on, että käyttäjälle tulee olla intuitiivisesti selvää, mitkä, jos mitkään, symbolit ovat interaktiivisia. Tämä voidaan toteuttaa mm. kirkkailla väreillä, käyttämällä interaktiivisina symboleina kuvallisia symboleita (ei-interaktiivisten ollessa esim. geometrisia) tai esittämällä interaktiiviset symbolit kolmiulotteisiksi varjostettuina tai kartan päällä ”kelluvina”. (Brown *et al.* 2001)

2.4.6 Nimistö ja nimien asettelu

Kartan nimistön valinta ja sijoittelu ovat merkittävä osa visuaalista laatua. Tekstien tarkoitus kartoilla on selventää karttakuvaa ja tuoda lisäinformaatiota. Tekstin kirjasintyyliellä voidaan vaikuttaa myös kartan katselijan saamaan mielikuvaan, kartta voi vaikuttaa esimerkiksi vanhanaikaiselta typografiansa takia. Erilaisten kirjasinten päätehtävä on erottaa erilaiset nimistöluokat toisistaan ja mahdollistaa tärkeiden kohteiden korostaminen. (Nurmi 1999)

Eri kirjasintyylien luettavuus vaihtelee varsinkin pienikokoisessa tekstissä ja kuvaruudulta luettaessa. Luettavuutta voi parantaa käyttämällä mahdollisimman avointa kirjasintyyliä ja suuria kirjasimia sekä välttämällä kursivointia ja tekstin suunnan muutoksia. Vaihteleva tausta huonontaa luettavuutta, mutta internetkartoissa kirjaimet voi reunustaa taustasta erottuviksi tai tekstien taustan voi varjostaa. Kuitenkin, jos tekstejä on paljon, vaikeuttaa tekstien taustan varjostaminen muun kartan luettavuutta. (Vuorjoki ja Ahonen 2001)

Hyvä luettavuus on ensiarvoisen tärkeää. Etenkin digitaalisissa kartoissa, joita ei ole tarkoitukseen painaa, vaan esimerkiksi esittää internetissä, tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että nimet vievät perinteistä painokarttaa enemmän tilaa. Internetissä näytettävien kuvien resoluutio on yleensä n. 72 pistettä tuumalla (dpi) jo pelkästään kuvien vaatiman tilan ja latausaikojen minimoimisen, mutta myös näyttöjen ja selainohjelmien tarkkuusrajojen takia. Tämä taas tarkoittaa suoraan sitä, että esimerkiksi kahden millimetrin korkuisesta tekstistä ei internetkartalla juuri saa selvää. Internetkartan tekstit eivät saa olla pienempiä kuin 10 pistettä (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001). Tekstit eivät kuitenkaan saa viedä liikaa tilaa, sillä nimistölle vapaaksi jäävä tila kartoilla on usein rajallinen (Nurmi 1999).

Ainoa toimiva ratkaisu on vähentää nimistöä joskus radikaalistikin. Sinänsä tästä ei kaikissa digitaalisten karttojen käyttötarkoituksissa ole haittaa, sillä esimerkiksi internetkarttapalvelussa on yleensä käytössä useampi karttataso eri mittakaavoissa, jolloin vain tärkeimpien nimien, esimerkiksi suurimpien kaupunginosien, tulee näkyä pienemmässä mittakaavassa, ja lähemmäs zoomaamalla esille tulee uusi, suurempikaavainen karttataso, jossa nimistölle on enemmän tilaa ja siten kartalla näkyy useampia nimiä lopputuloksen olematta vielä epäselvä tai tukkoinen.

Tekstien kirjasintyyppi ei myöskään itsestään selvästi näy käyttäjälle suunnittelijan tarkoittamassa muodossa. Varmin tapa tekstin säilyttämiseksi halutussa muodossa on kartan tallentaminen teksteineen rasterimuotoon. Mikäli teksti halutaan säilyttää vektoritiedostona, on syytä käyttää kaikkein tavallisimpia kirjasintyyliä tai sisällyttää karttapalveluun tiedosto, joka määrittelee käytetyn kirjasintyylin. (Vuorjoki ja Ahonen 2001)

Internet tarjoaa mahdollisuuden käyttää myös erilaisia interaktiivisia tekniikoita, joilla nimistönsijoitteluongelmaa voidaan helpottaa. Käyttäjä voi saada kaupungin nimen näkyviin viedessään hiiren kursorin kaupunkisymbolin päälle. (Kraak teoksessa Kraak & Brown (toim.) 2001)

Tarkimpien painettujen karttojen tasolle tekstien osalta ei internetissä julkaistavissa kartoissa tietenkään päästä, ainakaan kustannustehokkailla menetelmillä. Ja kuten aiemmin todettu, ei painettavan kartan originaalin laittaminen sellaisenaan verkkoon tuota useinkaan visuaalisesti miellyttävää lopputulosta, vaikka visuaalisuuteen ja nimistön asetteluun olisi painokarttaa varten käytettykin aikaa.

Karttojen laatua arvioitaessa onkin aina muistettava käyttötarkoitus. Mikäli se on ajoreitin löytäminen, käyttäjä ei oletakaan näkevänsä ruudullaan kaikki luontonimet sisältävää suunnistuskarttaa. Eri asia on sitten esimerkiksi karttapalvelu, jossa käyttäjä pääsee selailemaan verkossa karttakatalogia, jossa hän näkee yksityiskohtaisten painokarttojen internetresoluutioon muokattuja versioita, joita ei sellaisenaan voi tulostaa, ainakaan mittatarkkuutta vaativiin käyttötarkoituksiin, mutta joita voi verkon kautta tilata joko digitaalisina (esim. CD-levyllä) tai painettuina.

2.4.7 Pehmennysmuunnokset

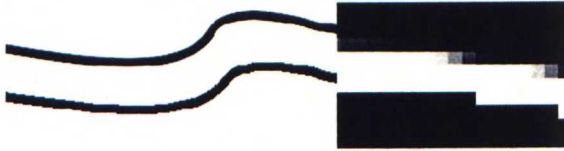
Aronoff pitää yhtenä rasteriformaatin haittana esteettisesti vektorikarttaa vähemmän miellyttävää ulkoasua, sillä rajat ja viivat näkyvät rasterissa laatikkomaisina, portaittaisina eivätkä käsin piirretyn tapaan pehmeinä. Vaikutelmaa voidaan Aronoffin mukaan vähentää lisäämällä pikselimäärää huomattavasti, mutta tämä puolestaan johtaa liian suuriin tiedostokokoihin. (Aronoff 1989)

”Liian suuri” tiedostokoko on Aronoffin kirjoittaman jälkeen kasvanut aivan eri mittasuhteisiin tietokoneiden kapasiteettien noustua huimaa vauhtia. Samoin rasteripakkausmenetelmät ovat huomattavasti kehittyneet. Erittäin merkittävä on kuitenkin myös pehmennysmuunnoksen käyttö.

Tekstien luettavuutta voidaan kuitenkin huomattavasti parantaa käyttämällä nk. antialiasing -tekniikkaa, antialiasiointia. Siinä kuvaa pehmennetään siten, että eriväristen pintojen rajalla käytetään ko. värien yhdistelmäsävyjä. Antialiasiointilla parannetaan myös ohuiden viivojen kuvautumista ja kartan elementtien välisiä rajoja.

Tästä on hyötyä rasterimuotoisessa esityksessä, sillä kohteiden reunat eivät näytä ”portaittaisilta” ja pienempikin teksti säilyy luettavana.

Alla on esitetty kuvin muutama esimerkki antialiasioinnin vaikutuksista.



Kuva 12. Ylempi viiva on antialiasioitu, alempi ei. (Kraak 2001)



Kuva 13. Tämän diplomityön koetyö-osuudessa automaattisella prosessilla tuotettu, mutta antialiasioimaton kartta Oulusta, mittakaava 1:16 000.



Kuva 14. Edellisen kuvan kartta antialiasiointia käyttäen. Tekstit ja kuviorajat ovat pehmeämmät.

2.4.8 Yleistystarve

Kartoissa ja erityisesti pienimittakaavaisissa kartoissa maasto kuvataan yleistetysti, koska selkeys ja luettavuus on säilytettävä. Yleistys jaetaan rasteri- ja vektoriyleistykseen. Rasteriyleistystä ei tässä käsitellä, sillä internetissä jaettavat kartat oletettiin tuotettavan joko suoraan vektoritietokannasta tai vektoritietokannasta rasterikartoiksi, jolloin yleistystä tehdään nimenomaan vektoriaineistolle.

Vektoriyleistys voidaan jakaa valintaan, kohteiden yhdistämiseen, yksinkertaistamiseen, luokitteluun, typistämiseen, korostamiseen ja siirtämiseen. Yksinkertaisimpia ja nopeimpia yleistysmenetelmiä ovat valinta ja luokittelu. Valintayleistykseksi kutsutaan yleistystä, jossa pienempimittakaavaisista kartoista esim. poistetaan pienimmät vesistöt ja jätetään alimmat tieluokat pois, eli valitaan, mitä otetaan mukaan ja mitä ei. Luokittelussa yhdistetään liian hienojakoisia kohdeluokkia. Itse geometrinen kohteiden, viivojen ja alueiden muotojen yleistystä tehdään yhdistämällä, yksinkertaistamalla, typistämällä, korostamalla ja siirtämällä. Esimerkiksi poistetaan viivalta osa pisteistä, pehmennetään viivan muotoa, yhdistellään lähekkäin olevia samanlaisia alueita jne. (McMaster & Shea 1992)

Mikäli samasta lähtöaineistosta tuotetaan hyvinkin erimittakaavaisia kartoja, tulee yleistykselle tarvetta. Vektorimuotoisten karttojen tapauksessa viivoja ja alueita voidaan yleistää graafisesti latausaikojen lyhentämiseksi; onhan selvää, ettei maailmankartassa tarvita opaskarttatason rantaviivaa. Nimistölle taas voidaan laatia kuvaustekniikkaan valintayleistuksen säännöt, joiden mukaan nimiä otetaan kartalle: pienimpiin mittakaavoihin vain suurimpien kaupunkien nimet, suurimpiin mittakaavoihin myös katujen nimet jne.

Rasterimuotoiset kartat latautuvat yhtä nopeasti riippumatta siitä, kuinka tarkkaa aineistoa niiden laatimiseen on käytetty. Rasterikarttoja ei myöskään voi yleistää ”lennossa” eli automaattisesti. Rasterikarttoja käytettäessä karttapalvelussa onkin yleensä ennalta määrätty mittakaavatasot, joihin käyttäjä voi zoomata, ja joihin on tehty ko. mittakaavaan sopivat rasterikartat valmiiksi tietokantaan. Toki rasterikarttoja laadittaessa kannattaa yleistystarve ottaa huomioon; käyttömittakaavaansa nähden liian tarkan ja yksityiskohtaisen datan, vaikkapa vesistöteeman, käyttäminen voi tehdä lopputuloksesta suttuisen.

2.4.9 Mittakaava

Yleensä internetkartan mittakaava osoitetaan mittakaavajanan avulla, etenkin vektorimuotoisen kartan portaattoman zoomauksen mahdollistavissa palveluissa. Myös monitorien koot vaihtelevat, eikä kartan esitysmittakaava ole vakio (Vuorjoki ja Ahonen 2001).

Useimmat vektorimuotoisetkin internetkarttapalvelut käyttävät kuitenkin kiinteitä mittakaavoja ja zoomaustasoja, jotta karttojen ulkoasuun voidaan vaikuttaa enemmän.

3. ON-LINE KARTTAPALVELU

Internetkarttapalveluista puhuttaessa kyseessä on yksittäisen, internetissä julkaistavan kartan sijaan jokin sovellus, jonka ko. palvelu tarjoaa. (Virrantaus 2001)

Tekniikan sanastokeskuksen julkaisema Paikannussanasto määrittelee karttapalvelun karttatietoja välittäväksi palveluksi (TSK 2002). Lehto käyttää termistä ”on-line” suomennosta tietoverkkopohjainen (Lehto 2002).

On-line karttapalvelulla tarkoitetaan tässä tietoverkkopohjaista, karttatietoa välittävää palvelua, joka toimii ympäri vuorokauden, vuoden jokaisena päivänä. Palvelu on siis lähtökohtaisesti ”aina auki”.

Tässä luvussa käydään läpi erilaisten karttapalvelutyyppeiden toiminta-ajatuksia ja ansaintamalleja, esitetään referenssejä laadukkaista internetkarttapalveluista sekä pohditaan visuaalisesti laadukkaiden karttojen tarvetta niin palvelun tarjoajan kuin käyttäjänkin näkökulmasta.

3.1 Karttapalvelun toiminta-ajatus ja arvoketju

On selvää, että paikkatiedolla on arvoa kuluttajille. Internetpalveluissa on paikkatiedon osaltakin taloudellista potentiaalia. Paikkatiedon markkinat eivät kuitenkaan ole vielä kovinkaan laajat, eikä samalle tiedolle ole maailmanlaajuisia markkinoita, toisin kuin esim. viihdeteollisuudessa: Kemijärven kartta tuskin kiinnostaa kuluttajaa Miamissa, mutta suosituksen pop-laulajan kappale kiinnostaa niin miamilaista kuin kemijärveläistäkin. (Longley *et al.* 2001)

Internetissä kuluttajille ilmaiseksi tarjottavat opaskarttapalvelut yleistyvät kuitenkin nopeasti ja lisäävät kuluttajamääriään. Tyypillisesti ne rahoitetaan palvelun sivuille lisättävillä mainoksilla tai esittämällä kartalla ostospaikkoja, jotka maksavat palveluntarjoajalle näkyvyydestään. Myös kuluttaja saa lisäarvoa kartalla näkyvistä palvelukohteista. Internetkarttapalveluiden reaaliarvo palvelun perustajalle on silti alhainen, sillä kilpailevia palveluita on lukuisia, eikä mikään niistä ole uniikki. Tämä laskee esim. mainostajilta perittäviä hintoja. (Longley *et al.* 2001)

Internetkarttapalvelun arvoketju on hankala: jokainen osapuoli haluaa toiminnastaan taloudellista etua, mutta internetissä surffaava loppukäyttäjä haluaa palvelunsa ilmaiseksi. Palvelun perustaminen ja ylläpito vaatii merkittäviä investointeja ja erityisosaamista. Vastauksena tähän ongelmaan on syntynyt palvelukonsepti, jossa alaan erikoistunut yritys tekee tarvittavat laitteisto-, ohjelmisto- ja aineistoinvestoinnit, rakentaa palvelualustan GIS-toiminnallisuuksineen ja tarjoaa karttapalvelun osaksi lopullisen palveluntarjoajan internet- tai intranetsivuja.

Karttapalvelun kuluttajille tarjoavalla yrityksellä tai organisaatiolla on aina jokin syy palvelun pystyttämiseksi, toteuttamiseksi tai palvelun itse tai osti ”avaimet käteen” -periaatteella. Syyt vaihtelevat, samoin ansaintalogiikat. Palveluja on myös niin toiminnaltaan kuin laadultaankin hyvin erityyppisiä. Tässä työssä keskityttiin erityisesti loppukäyttäjälle ilmaisiin karttapalveluihin, joissa GIS-toiminnallisuutta edustivat osoitepaikannus ja reitinoptimointi.

3.1.1 Syyt karttapalvelun perustamiselle

Plewe luettelee viisi perussyitä, miksi yrityksen tai organisaation kannattaa jakaa paikkatietoa internetin välityksellä – perustaa internetkarttapalvelu:

1. Julkisen palvelun velvoite
2. Olemassa olevien aineistojen taloudellinen hyödyntäminen
3. Teknologiainnostus
4. Muun myynnin lisääminen
5. Organisaation sisäisen toiminnan parantaminen. (Plewe 1997)

Seuraavassa käsitellään yllämainittuja syitä laajemmin, käyttäen esimerkkejä olemassa olevista palveluista ja Suomen olosuhteista.

1. Julkisen palvelun velvoite

Monissa maissa, kuten Suomessakin, kerätään ja ylläpidetään valtavia määriä paikkatietoaineistoja ja paikkasidonnaisia rekisterejä julkisen sektorin organisaatioiden toimesta ja niiden tarpeisiin. Antamalla kansalaisille mahdollisuudet päästä helposti käsiksi näihin tietoihin parannetaan kansalaisten tiedonsaantia ja julkista palvelua huomattavasti. Organisaatioiden omakin toiminta helpottuu ja kustannussäästöjä syntyy, kun osa palveluista voidaan hoitaa verkon välityksellä. Kuntalaisen ei esimerkiksi tarvitse soittaa kunnan

asiakaspalveluun tai tulla käymään nähdäkseen tonttinsa alla kulkevan kaapelin sijainnin, mikäli ko. kartta löytyy tai on tilattavissa kunnan internetkarttapalvelun kautta.

2. Olemassa olevien aineistojen taloudellinen hyödyntäminen

Maailmanlaajuisesti käytetään spatiaalisen tiedon tuottamiseen ja ostamiseen miljardi dollaria vuosittain, ja luvussa eivät edes ole mukana laitteisto- ja ohjelmistokulut. Jos yritys tai organisaatio on investoinut karttatiedon hankkimiseen, sen kannattaa ehkä hyödyntää mahdollisuus saada siitä tuloja myös muualta, kuin alkuperäisestä tarkoituksesta ja asiakkailta. Karttapalvelussa voidaan esimerkiksi esitellä palvelun kautta tilattavissa olevia skannattuja painokarttoja tai tarjota tehtyjen hakujen määrän perusteella tai kuukausikäyttömaksuilla laskutettavia karttatietojen katselua ja GIS-analyysijä. (Plewe 1997)

Pelkkä kartta internetissä ei yleensä saa kuluttajaa maksamaan palvelusta, vaan kuluttajapalveluilla ansaitakseen täytyy myyjän tarjota merkittävää lisäarvoa. Esimerkiksi britannialainen Landmark Information Group tarjoaa asiakkailleen lisäarvoa yhdistelemällä eri viranomaislähteistä ja arkistoista valtavat määrät paikkaan sidottua tietoa kiinteistöomaisuuteen liittyvistä ympäristöriskeistä ja – vastuista, kuten maan saastuneisuuden riskeistä, tulvariskeistä, pohjaveden saastumisriskeistä, radon-arvoista, ilmanlaadusta jne. Yritys tarjoaa asiakkaan tarpeisiin räätälöityä informaatiota ympäristöasiantuntijoille, kiinteistöalan ammattilaisille, lakimiehille, paikallisviranomaisille, yksityisille maanomistajille jne. Perustamisvuodesta 1995 yrityksen liikevaihto oli kasvanut vuoteen 2000 mennessä 20 miljoonaan USA:n dollariin. Yksityiselle talonmistajalle tulostettava standardiraportti kotia ympäröivistä ympäristöriskeistä maksaa 50 dollaria. (Longley *et al.* 2001)

Edellä kuvatun kaltaisella palvelulla tuskin olisi markkinoita Suomessa, sillä suomalaiset eivät – onneksi – joudu juurikaan pelkäämään lähiympäristönsä saasteriskejä, ainakaan vielä. Ylipäättäänkin Suomen väestöpohja on esimerkissä kuvatun kaltaiseen paikkatietomyyntiin liian pieni. Aineiston keruu, ylläpito ja palvelujen tarjoaminen maksavat kuitenkin yhtä paljon riippumatta siitä, kuinka paljon niille on potentiaalisia ostajia. Toki julkiset organisaatiot, jotka tietoa

joka tapauksessa keräävät ja analysoivat, voivat parantaa kannattavuuttaan myymällä tietoa sopivasti jalostettuna kuluttajille.

3. Teknologiainnostus

Internetkarttapalveluita on toteutettu, ja voidaan yhä toteuttaa ”proof-of-concept” idealla, eli uusien tekniikoiden ja palvelumallien testausmielessä. Näin saadaan myös kerättyä arvokasta tietoa kysynnän suuruudesta sekä palautetta palvelun kehittämiseksi, mikäli siitä aiotaan myöhemmin tehdä kaupallinen. (Plewe 1997)

4. Muun myynnin lisääminen

Tämä on yksi yleisimmistä syistä perustaa internetkarttapalvelu. Mikäli yrityksen myymille tai markkinoimille tuotteille on keskeistä niiden sijainti, voidaan myyntiä edistää tarjoamalla karttapalveluita. Karttoja käytetään navigointityökaluna haettaessa tuotteita tai palveluita, jotka sopivat annettuihin sijaintikriteereihin. (Plewe 1997)

Esimerkiksi kiinteistönvälittäjät vauhdittavat kiinteistöjen myyntiä esittämällä myytävät kohteet karttapalvelussa, jossa mahdollisesti voi tehdä myös hakuja. Samaan tapaan huoltoasema- tai kauppaketjut jne. voivat tarjota karttapalvelua toivoen asiakkaiden hakeutuvan ko. liikkeisiin, koska ne on helppo löytää. (Plewe 1997)

Monilla nk. ”high end” –tuotteilla eli niin ominaisuuksiltaan kuin hinnaltaan huippuluokan tuotteilla, esimerkiksi sukellustietokoneilla, purjehtijoiden paikantavilla rannekelloilla tai erikoismatkapuhelimilla, on nykyään oheispalveluita, joihin tuotteen ostaja pääsee käsiksi internetin kautta. Tällaisiin palveluihin liitetään usein karttaelementtejä.

Esimerkiksi Suunto Oy:n uuden, vesillä liikkujille suunnatun paikantavan Suunto M9 rannetietokoneen tuotekokonaisuuteen kuuluu myös PC-ohjelmisto ja internetpalvelu suuntosports.com, jossa pyörii Novosat Oy:n tuottama maailmanlaajuinen merikarttapalvelu. Karttapalvelu antaa Suunnon tuotteen käyttäjille mahdollisuuden tallentaa ja suunnitella vesillä kulkemiaan reittejä. Palveluun voi liittää tietoja esimerkiksi hyvistä satamista ja hankalista karikoista. Kaiken tämän tiedon voi tarvittaessa antaa muiden tuotteen

ostaneiden käyttöön internetissä. Suuntosports.comin merikarttapalvelussa on myös kaikille avoin merikarttojen selailumahdollisuus. Rasterimuotoiset merikartat palveluun on toimittanut Ison-Britannian merenkulkulaitos UKHO (The United Kingdom Hydrographic Office). Purjehduksen ja veneilyn harrastajia on maailmassa yli 100 miljoonaa. (Novon lehdistötiedote 20.11.2002)

Myös hakemistopalveluyritykset, kuten eri maiden Keltaiset Sivut voivat tarjota karttapalveluja kuluttajille ja rahastaa yrityksiltä, joiden toimipaikat näkyvät karttapalvelussa. Myös jäsenpalveluina tarjotaan internetkarttapalveluita, silloin tarkoituksena on tehdä jäsenyydestä ko. yhteisössä houkuttelevampaa.

5. Organisaation sisäisen toiminnan parantaminen

Organisaatiot voivat rakentaa omalle henkilöstölle tarkoitettuja internet- tai intranetkarttapalveluita helpottamaan tiedonkulkua ja tehostamaan toimintaa. Isoja aineistoja ei ole järkevää kopioida työntekijöiden omille koneille, jos tarvittavat toiminnot voi suorittaa keskitetysti intranetin karttapalvelussa. Näin säästetään ehkä myös ohjelmistolisensseissä ja koulutuksessa. Osa palvelusta ja aineistoista voidaan antaa myös ulkopuolisten yhteistyökumppanien käyttöön esimerkiksi extranet-sovelluksilla. (Plewe 1997)

Organisaation toimintaa voidaan ehkä huomattavastikin tehostaa web-GIS-sovelluksella esimerkiksi kuljetusten suunnittelussa ja dynaamisessa päätöksenteossa. Tokola tutki diplomityössään paikkatiedon hyödyntämistä jakeluketjun hallinnan dynaamisessa päätöksenteossa. Esim. raaka-ainekuljetusten operationaalisessa suunnittelussa, jossa tapahtumien hallinta ja siihen liittyvä päätöksenteko tapahtuu reaaliaikaisesti, voi paikkatietojen käytöllä saada aikaan merkittäviä hyötyjä. Asiakkaiden toiveet saattavat muuttua ja jo pelkästään liikenne aiheuttaa päivittäin tilanteita, joissa ennalta tehdyt staattiset suunnitelmat eivät ole enää relevantteja. Mikäli paikkatiedot olisivat osa jakeluketjun dynaamisen hallinnan ohjelmistosovellusta, voitaisiin muuttuviin tilanteisiin reagoida järkevimmällä tavalla mm. muuttamalla kuljetusreittejä välittömästi ongelmien ilmaannuttua. Näin kustannustehokkuus kasvaisi, asiakastytyväisyys lisääntyisi ja operationaalisen toiminnan hallittavuus paranisi. (Tokola 2002)

Myös turvallisuutta voidaan parantaa seuraamalla kuljetusten etenemistä reaaliaikaisesti intranetkarttapalvelussa. Sisäinen raportointi ja päätöksenteon tukitoiminnot helpottuvat, kun karttaotteet saa helposti palvelusta ilman GIS-ohjelmiston käyttöosaamista tai aineistojen siirtelyä.

Tällaisissa palveluissa voi olla hyvinkin laajoja analyysitoimintoja ja suuria aineistoja, suppeimmillaankin tarjotaan usein esimerkiksi organisaation toimipaikat esittävä karttapalvelu, jossa voi olla myös reittihaku vapaavalintaisista osoitteista toimipaikkaan tai päinvastoin.

Suomessa kunnat ovat suuria paikkatietoaineistojen tuottajia ja käyttäjiä. Lähes kaikki suuret kunnat tarjoavat nykyään myös internetkarttapalveluita lähinnä julkisen palvelun parantamiseksi ja oman asiakaspalvelunsa helpottamiseksi, joissakin tapauksissa myös hyödyntääkseen taloudellisesti jo olemassa olevia aineistoja. Kuntien sisäisessä käytössä on myös intranetkarttapalveluita, joiden tarkoituksena on yleensä tukea hallintoa ja suunnittelua, helpottaa päätöksentekoa ja parantaa eri virastojen välistä tiedonkulkua. Turun kaupungin paikkatietopäällikkö Ilkka Saarimäki esittää lisäarvo – aika koordinaatistossa, miten painokartoista siirrytään sähköisen asioinnin mahdollistavaan karttapalveluun.



Kuva 15. Digitaaliset kartat mahdollistavat dynaamiset, käyttäjän tarpeiden mukaan räätälöityvät palvelut ja kartasta tulee sähköisen asioinnin väline. (Mäkinen 2002)

3.1.2 Palvelukonsepti

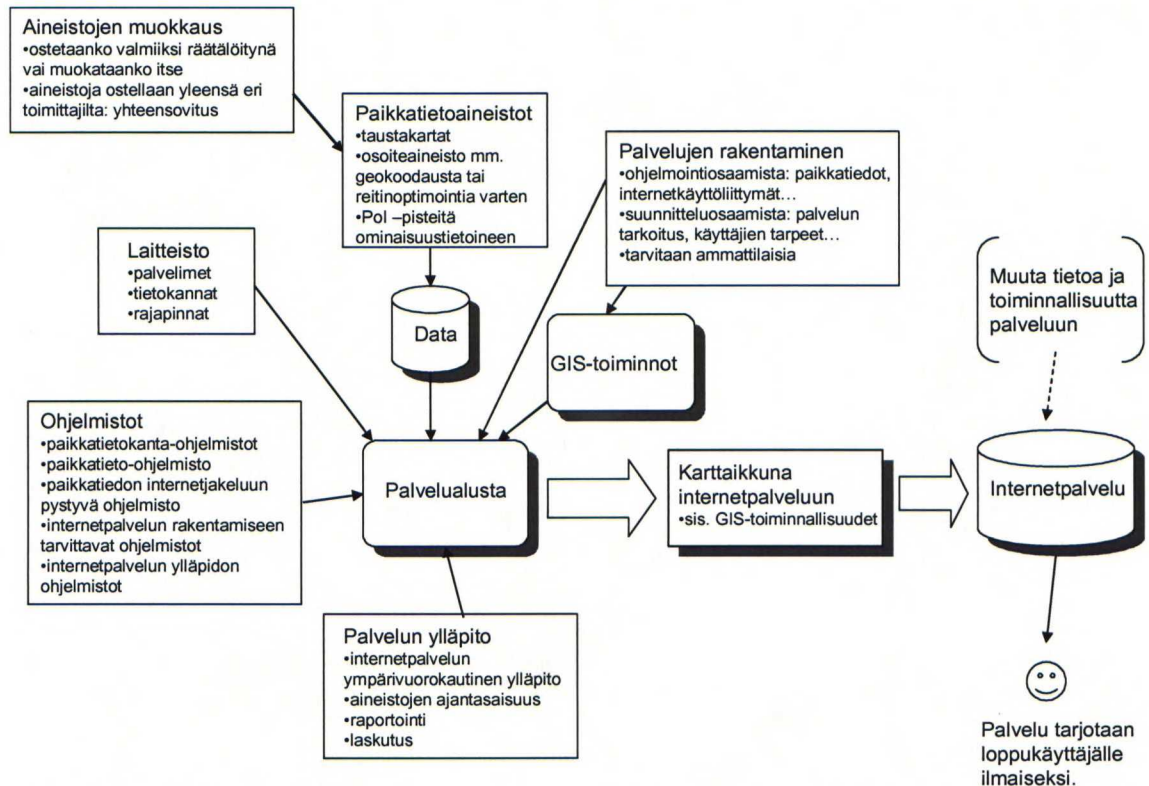
Palveluilla halutaan siis säästää rahaa, parantaa palvelua tai tehdä rahaa, joko suoraan karttapalvelulla tai välillisesti sen avulla. Kuluttajille suunnatulla karttapalvelulla yksin on vaikeaa tehdä rahaa, sillä internetin käyttäjät ovat tottuneet ilmaiseksi saatavilla olevaan tietoon ja tyytyvät huonompilaatuiseenkin palveluun, mikäli se on ilmainen. Hinnoittelukin on hankalaa ja sähköisessä maksamisessa on omat ongelmansa, kuten huimia odotuksia lietsoneen internetkaupankäynnin puhjennut markkinakuplakin osoitti.

Rainio toteaa paikannukseen perustuvien palvelujen tarjoajien mielenkiinnon kohdistuneen yritysasiakkaisiin ja ammattikäytön sovelluksiin, joissa asiakkaan hyöty voidaan osoittaa selkein laskemin. Kuluttajamarkkinat ovat vaikeammin valloitettavissa, kun pääsääntöisesti ei ole kyse rahan säästämisestä vaan pikemminkin päinvastoin. (Rainio 2002)

Sama pätee soveltuvien osin myös internetkarttapalveluihin. Karttapalveluita kehittävät ja tarjoavat yritykset pyrkivätkin ansaitsemaan myymällä palvelun ei suoraan kuluttajille, vaan toiselle yritykselle tai organisaatiolle. Asiakasyritys tai -organisaatio puolestaan tarjoaa sen kuluttajille ilmaiseksi tai high-end -tuotteen kylkiäisenä parantaakseen asiakas- tai jäsenpalveluaan ja lisäksi siten omaa myyntiään, tai mikäli kyseessä on julkinen organisaatio, parantaakseen kansalaisten palvelua ja säästääkseen omissa asiakaspalvelu- ja muissa kustannuksissaan. Kuluttajasovellusten lisäksi palvelukonseptilla myydään karttapalveluja asiakasyritysten ja -organisaatioiden sisäisen toiminnan tehostamiseen.

Palvelukonseptin etuja asiakasyritykselle tai -organisaatiolle ovat ensisijaisesti perustamiskustannusten alhaisuus, palvelun käyntiin saamisen nopeus sekä ylläpidon vaivattomuus. Yrityksellä ei välttämättä ole käytössään paikkatietojärjestelmää ja -aineistoja lainkaan, tai vaikka käytössä olisikin esimerkiksi sisäinen liikepaikka- tai logistiikkasuunnitteluun käytettävä paikkatietosovellus ja -aineistot, on tästä vielä pitkä matka laadukkaaseen internetkarttapalveluun kuluttajille. Ostamalla internetkarttapalvelun palveluna yritys voi keskittyä omaan ydinosaamiseensa, eikä palvelun perustamiseen tarvitse investoida laitteistoja, ohjelmistoja, aineistoja ja toiminnallisuuden rakentamiskustannuksia. Myös ylläpito on vaivatonta, sillä palveluntarjoaja vastaa niin palvelun jatkuvasta toiminnasta kuin aineiston

ajantasaisuudestakin. Palvelun voi olettaa myös olevan kuluttajille laadukkaampi, kun sen suunnitteluun on käytetty paikkatieto- ja kartografian alan ammattilaisia.



Kuva 16. Internetkarttapalvelun arvoketju. Laatikot kuvaavat palvelun perustamisen ja pyörittämisen kustannustekijöitä. Palvelukonseptissa paikkatietoalan yritys tarjoaa karttaikkunan osaksi asiakasyrityksen internetpalvelua ja laskuttaa siitä. Ostajayrityksen motiivina on yleensä parantaa omien tuotteidensa ja palveluidensa myyntiä. Motiivi voi olla myös joku muu kohdassa 3.1.1 mainituista viidestä perussyystä tarjota internetkarttapalveluita.

Palvelukonseptin tarjoamisesta koituu tarjoajayritykselle suuria kustannuksia. Pelkästään palvelualustan investoinnit ovat mittavia. Palveluilla täytyy olla 24h-ylläpito, jotta asiakasyrityksille voidaan luvata tauoton palvelu. Paikkatietoanalyysit, kuten osoitepaikannus tai reittien laskenta vaativat prosessoritehoja, palvelun nopeuden takaamiseksi tarvitaan korkeita yhteysnopeuksia ja palvelun tulee hallita sujuvasti mahdollisesti satoja yhtäaikaista käyttäjiä. Laitteistohankintojen lisäksi tarvitaan isoja tietokantoja, paikkatietomoottoreita ja paikkatietojen internetjakeluun kykeneviä ohjelmistoja. Aineisto joudutaan ostamaan ja mahdollisesti muokkaamaan sekä pitämään ajan tasalla. Myös palvelun käyttömäärien seuranta ja raportointi tuovat kustannuksia. Asiakasyritys haluaa yleensä tietää, kuinka paljon hakuja sinne tehdään. Hakumäärät vaikuttavat yleensä myös palvelun hintaan. Palveluyrityksen kannattaa tosin miettiä onko kiinteä kuukausimaksu edullisempi vaihtoehto kuin jatkuva seuranta ja muuttuva laskutus.

Kun palvelun arkkitehtuuri ja aineistot ovat kunnossa, voidaan sitä myydä rajattomasti laajentamalla palvelualustaa aina kapasiteettivaatimusten kasvaessa. Palvelu onkin kyettävä myymään useille yrityksille, jotta ansaintalogiikka toimisi. Perinteisesti laskutus asiakasyrityksiltä tapahtuu kiinteiden perustamiskulujen ja kuukausimaksun jälkeen käyttömääräpohjaisesti, joten ansaitakseen palvelukonseptin tarjoajayritys tarvitsee isoja asiakkaita, joiden kuluttajille tarjoamalla palvelulla on paljon käyttäjiä.

3.1.3 WWW-karttapalvelujen luokittelu

Verkossa käytettävät paikkatietojärjestelmät on mahdollista luokitella loppukäyttäjän ohjelmiston tyyppin perusteella, kuten Sipilä tekee diplomityössään Fitzken, Rinnerin ja Schmidtin mukaan:

1. Yleisen selainohjelman kautta käytettävä järjestelmä
2. Perinteisen GIS-ohjelmiston käyttö verkkoa siirtotienä käyttäen
3. Uudet olio-ohjelmoinnilla toteutetut laitteistoriippumattomat järjestelmät. (Sipilä 2001)

Suurelle yleisölle suunnatut www-karttapalvelut kuuluvat tyypillisesti ensimmäiseen ryhmään. Tätä Lehdon nimellä WebTop GIS kutsumaa ryhmää voidaan edelleen Fitzken, Rinnerin ja Schmidtin tapaan jakaa alakategorioihin käyttäjäpuolen toteutusarkkitehtuurin mukaan:

1. Standardiin HTML -kieleen perustuva nk. Thin Client -ratkaisu, jossa selainohjelmistoa hyödynnetään käyttöliittymänä, mutta kaikki toiminnallisuus sijaitsee palvelinkoneella. Kartta julkaistaan rasterikuvana (vaikka tulisikin tietokannasta vektorimuotoisena), johon on rakennettu kuvakoordinaatteihin perustuvat hyperlinkit. Linkkien osoittaminen aiheuttaa aina uuden kyselyn palvelimelle, joten esim. zoomaus-toiminnot kuormittavat verkkoa ja ovat hitaita etenkin suurilla kuvatiedostoilla.
2. Paikallisen kontrollin lisääminen Thin Clientiin script -kielten, kuten JavaScriptin tai VBScriptin avulla. Selain pystyy tulkitsemaan scriptit ja toteuttamaan yksinkertaisia operaatioita lähettämättä uutta pyyntöä palvelimelle.
3. Toiminnallisuuden lisääminen plug-in-, Java- tai ActiveX -komponenttien avulla. Tällainen nk. Thick Client -ratkaisu tuo erikoistoiminnallisuutta

selaimeen ja avaa sille määriteltyjen tiedostotyyppien mukaiset tiedot selainikkunaan. (Sipilä 2001)

Yllä kuvatuista ryhmistä ensimmäinen on tyypillisin suuren yleisön internetkarttapalveluissa yksinkertaisimman toteutuksensa takia.

Virrantaus jakaa www-karttapalvelut toiminnallisuutensa mukaan kolmeen ryhmään seuraavasti:

1. Valmiiden aineistojen haku ja katselu: esimerkiksi Maanmittauslaitoksen Karttapaikka, kaupunkien karttapalvelimet.
2. Osoitekysely ja kartan kohdistus: esimerkiksi erilaiset osoite- ja reittikyselyt, kuten Keltaiset Sivut.
3. Laajempi valikoima GIS-toiminnallisuutta: tehdään sijaintitietohaku (paikkatietokanta), haetaan halutut ominaisuustiedot (analyysi) ja esitetään tulokset esim. teemakarttana (visualisointi). Esimerkiksi Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan YTV:n Seututieto –prototyyppi tarjoaa tällaisia mahdollisuuksia. (Virrantaus 2002)

Suuren yleisön internetkarttapalvelut edustavat yleensä kahta ensimmäistä ryhmää, mutta laajentuvat kaiken aikaa kolmanteenkin ryhmään. Toki palveluun voi kahdessa ensimmäisessäkin ryhmässä sisältyä interaktiivisia toimintoja, kuten näytettävien karttatasojen valintaa, multimediaa, kuten ääntä tai teksti-informaatiota tai animaatioita. Kartat, tai niiden kuvaustekniikka, on kuitenkin laadittu valmiiksi palvelimelle.

Internetatlatset, joissa käyttäjä voi selailla useita valmiiksi tehtyjä teemakarttoja, edustavat ensimmäistä ryhmää. Kaupunkien karttapalvelimet tarjoavat valmiiden karttojen ohella entistä useammin myös osoitepaikannusta ja erilaisia hakuja, joiden tulokset, kuten ulkoilureitit, kirjastot tai terveystalvelut, voidaan esittää opaskartan päällä. Turun seudun karttapalvelussa voidaan suorittaa melko laajaakin GIS-toiminnallisuutta: esimerkiksi kunnan palveluita tai vaikkapa vapaita omakotitontteja voidaan hakea koko alueelta, mutta myös rajata haku tietyille alueille (Mäkinen 2002).





3.1.4 Karttapalvelun toiminnallisuus

Olipa DGI-sovellus, internetkarttasovellus, millainen tahansa, pelkkä kartta, vaikka laadukaskin, ei sinällään ole paljonkaan arvoinen. Hyvässä palvelussa on toimiva ja helppo käyttöliittymä, joka tarjoaa käyttäjälle mahdollisuuden hyödyntää GIS:n ominaisuuksia laajemmin. (Plewe 1997)

DGI-palvelun käyttöliittymän tarjoama toiminnallisuus voidaan Plewen mukaan jakaa kolmeen ryhmään:

- 1. navigointi- tai selailutyökalut,
- 2. kartan ulkoasua säätelevät työkalut ja
- 3. GIS kyselyjä ja analyyssejä toteuttavat työkalut. (Plewe 1997)

Työkalut puolestaan voidaan käyttöliittymässä esittää jollakin neljästä visuaalisesta metodista: graafiset ikonit (ylöspäin osoittava nuoli-ikoni liikuttaa pohjoiseen), tekstilinkit (tekstilinkki ”Pohjoiseen” liikuttaa pohjoiseen), suora osoittaminen karttaikkunassa (klikkaamalla karttaa ikkunan ylä laidassa liikutaan pohjoiseen) ja tekstinsyöttökentät (kirjoittamalla suurempi arvo ”Keskipisteen pohjoiskoordinaatti” kenttään liikutaan pohjoiseen).

GRAPHIC	HYPERTEXT	FORM
	Move <u>E</u> ast	Longitude: <input type="text" value="-111.4"/> degrees
	Zoom <u>I</u> n	Map Width: <input type="text" value="0.126"/> degrees
	<u>S</u> how <u>I</u> nterstates	<input checked="" type="checkbox"/> Interstates
	<u>C</u> reate <u>B</u> uffer	<input checked="" type="checkbox"/> Buffer <input type="text" value="500"/> meters

Kuva 17. Työkalujen jako kolmeen ryhmään ja niiden esittämisen visuaaliset tyylit. (Plewe 1997)

Edellä mainituista kolmesta toiminnallisuusryhmästä (navigointi, ulkoasu ja GIS) navigointityökalut ovat yleisimmin DGI-palveluissa tarjottavia, yksinkertaisimpia ja myös tarpeellisimpia palvelun käytettävyyden kannalta. Navigoinnilla ja selailulla tarkoitetaan sitä, että karttaikkunassa näkyy vain osa käytettävissä olevasta aineistosta ja käyttäjä voi ikään kuin liikuttaa ikkunaa siirtyäkseen kiinnostavaan kohtaan kartalla. Navigointiinkin voidaan tarjota erilaisia toimintoja. Kartalla voidaan siirtyä tarkasti määritettävään paikkaan antamalla esim. kaupungin nimen tai pituus- ja leveysasteet

tekstinsyöttökenttään, mikä on esimerkki tekstinsyöttökenttätökalulla toteutetusta navigointitoiminnosta. Kartalla voidaan myös liikkua vapaasti panning- eli vieritystyökalulla tai rajoitetummin vain pohjois-etelä ja itä-länsi suunnissa kerrallaan. Nämä voidaan toteuttaa graafisina ikoneina, tekstilinkkeinä tai suorana osoittamisena. Myös zoomaus- eli lähentämis- ja loitontamistoiminnot kuuluvat navigointikategoriaan ja voidaan tarjota nk. vapaana zoomauksena antamalla rajata karttaikkunalta haluttu alue tai portaittaisena zoomauksena esittämällä erillisessä valikossa mikä mittakaavataso kulloinkin on käytössä. Toteutuksen visuaalisena metodina voidaan käyttää graafisia ikoneita, tekstilinkkejä tai suoraa osoittamista kartalta. (Plewe 1997)

Toinen toiminnallisuustyökalujen ryhmä, kartan ulkoasun säätäminen, on hyvä esimerkki internetin mahdollistamasta interaktiivisuudesta käyttäjän ja karttapalvelun välillä. Käyttäjälle voidaan tarjota työkalut valita, mitä teemoja, esim. tiestö eri tieluokkineen, taajamat, vesistö, kohdepistesymbolit jne. kartalla näytetään. Käytännössä tämä onnistuu vain vektoriaineistolla tai lennossa vektorikannasta tehtävällä automaattisella rasteroinnilla, sillä palveluntarjoajan on tuskin järkevää säilyttää tietokannassaan useita eri elementtien valmiiksi rasteroituja kombinaatteja.

Käyttäjän voidaan myös antaa sijoittaa kartalle omia pisteitään, esimerkiksi huoltoyhtiön puhelinpäivystyksessä tehtäväpyynnön vastaanottava henkilö voi lisätä yrityksen intranetissä toimivaan karttapalveluun pistesymbolin ko. osoitteeseen ja huoltomies, jolle tehtävä osoitetaan, näkee välittömästi omasta päätelaitteestaan kohteen sijainnin ja voi esimerkiksi hakea sinne johtavan lyhimmän reitin.

Myös visuaaliseen ulkoasuun voidaan antaa mahdollisuuksia vaikuttaa, vaikka sisältö pysyisikin samana. Käyttäjän voidaan antaa säätää värejä tai niiden sävyjä, viiva- tai alueidentäyttyylejä, valita muutamasta vaihtoehdosta haluamansa symbolit kohdepisteluokille tai vaihdella nimistön kirjasintyyplejä ja jopa asettelua. Esimerkiksi amerikkalaisissa opaskartoissa teiden nimet kirjoitetaan tieviivan yläpuolelle, eurooppalaisissa usein tieviivan päälle. Käyttäjälle voidaan antaa mahdollisuus valita valikosta millä tyylillä hän haluaa tiennimet kartallaan esitettävän.

Plewen jaottelua käyttäen kolmas toiminnallisuuden ryhmä on GIS-analyysit ja -kyselyt mahdollistavat työkalut. Mitä toiminnallisuutta GIS-puolella tarjotaan, riippuukin sitten täysin palvelun käyttötarkoituksesta sekä palveluntarjoajan tavoitteista.

Yksinkertaisimpia DGI-palveluissa tarjottavia GIS-toimintoja ovat erilaiset ominaisuus- eli attribuuttikyselyt paikkatietokannasta. Esimerkiksi haut ”etsi kiinalaiset ravintolat” tai ”etsi myytävät huoneistot, joiden myyntihinta on alle 100 000 euroa ja huonelukumäärä vähintään kaksi” eivät eroa tavallisista tietokantahauista muutoin, kuin että etsittävät tiedot ovat spatiaalisia ja ne on tarkoitus näyttää kartalla.

Toinen tavallinen GIS-työkalu karttapalvelussa on tietokantakysely, jossa paikka on yksi hakukriteereistä. Esimerkiksi ”etsi myynnissä olevat alle 100 000 euron kaksiot alueelta Töölö, Meilahti, Pikku-Huopalahti” tai ”etsi osoitetta Opastinsilta 12 lähinnä olevat 3 kiinalaista ravintolaa” ovat tavallisia karttaan perustuvia spatiaalisia hakuja. Käyttäjän voidaan antaa syöttää spatiaalinen hakukriteeri myös karttaikkunasta rajaamalla tai klikkaamalla.

Korkeamman tason GIS-operaatioista yleisesti tarjolla oleva on lyhimmän reitin laskeminen kahden pisteen välille. Muita analyysifunktioita, kuten bufferointia, overlay-operaatioita tai uudelleenluokitteluja harvemmin tarjotaan ainakaan ilmaisissa internetkarttapalveluissa. Organisaatioiden intranet-sovelluksiin tällaisia voitaisiin tietysti rakentaa, mikäli on olemassa paljon käyttäjiä, jotka tällaisia hakuja ja tulostuksia työssään tarvitsevat, mutta heille ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukaista hankkia omia paikkatieto-ohjelmistojen lisenssejä ja käyttöön tarvittavaa koulutusta.

Mitä monimutkaisempia analyysityökaluja tarjotaan, sitä suuremmat vaatimukset asetetaan paitsi sovellukselle, myös ennen kaikkea aineistoille, joiden pohjalta analyysieja tehdään. Ilman selkeää ansaintalogiikkaa ei palveluntarjoaja tietenkään lähde hankkimaan ja ylläpitämään kymmeniä erilaisia aineistoja useista eri lähteistä, vaikka niitä Suomen kaltaisessa maassa onkin saatavilla. Olisihan toki insinöörimäisen näppärää, jos kiinteistövälittäjän www-sivuilla voisi hakukriteereikseen laittaa vaikkapa ”etsi myynnissä olevat kolmiot ja neliöt, joista lähimmälle ala-asteelle on alle kilometrin kävely, joista vanhempien työpaikkojen osoitteisiin on alle puolen tunnin matka joko julkisilla kulkuneuvoilla tai omalla autolla, joista lähimmälle yli 20 hehtaarin ulkoilu- ja virkistysalueelle on alle 2 km, jotka sijaitsevat vähintään 200 metrin etäisyydellä vilkasliikenteisistä pääkaduista ja joiden myyntihinta on alle 200 000 euroa...”

3.2 Referenssejä laadukkaista www-karttapalveluista

Palvelun esitystapa ja käyttäjälle tarjottavat mahdollisuudet vuorovaikutukseen sen kanssa ovat erittäin tärkeitä. Hyvin suunniteltu käyttöliittymä on puoleensavetävä, toiminnallinen, helppo ymmärtää ja helppo käyttää. Käyttäjä ei palaa palveluun, mikäli käytettävyyks on huono, huolimatta tarjottavan informaation määrästä ja laadusta. (Plewe 1997)

Tässä työssä keskityttiin suurelle yleisölle ilmaiseksi tarjolla oleviin internetkarttapalveluihin, joissa kartan visuaalisuudella on suuri merkitys palvelun toimintojen tukemisessa. Toimintoina palveluissa haluttiin olevan ainakin osoitehaku, mielellään myös reitinoptimointi sekä erilaisten kohdepistesymbolien haku ja visualisointi kartalla.

Kohdan 2.2.3 jaottelun mukaan keskityttiin siis palveluihin, joissa kartta on Plewen määritelmän mukaisesti analyysitulokset visualisoivassa tai yleisinformaatiota tarjoavassa roolissa, Lin määritelmän mukaisesti opastavassa tai vastausroolissa. Kartan merkitys palvelulle ja sen toimintojen tukemiselle on suuri, eli kartta on palvelussa pääosassa tai oleellisessa toimintoja tukevassa osassa.

Seuraavassa esitetään referensseinä muutamia edellä kuvatut kriteerit täyttäviä www-karttapalveluita, joissa on karttamateriaalia Suomen alueelta. Referenssipalvelut pyrittiin myös poimimaan siten, että ne edustavat kattavasti erilaisia kohdassa 3.1 kuvattuja palvelujen toiminta-ajatuksia.

3.2.1 www.maporama.com

Ranskalainen Maporama tarjoaa karttoja ja osoite- ja reittihakua kaikkialta maailmasta. Paikkaan perustuvien palvelujen (LBS) tarjoajia pro gradu –tutkielmassaan tarkastellut Michelsson mainitsee Maporaman vahvuuksiksi maailmanlaajuisen aineistokattavuuden ja palvelun sopivuuden useille päätelaitteille, kuten PDA-laitteille ja WAP-puhelimille (Michelsson 2001).

Toiminta-ajatus: Maporama tarjoaa yrityksille karttapalvelua integroitavaksi näiden www-sivuille, eli toiminta-ajatus on samantapainen palvelukonsepti kuin kohdassa 3.1.2 kuvattiin. Maporaman omilla sivuilla (www.maporama.com)

demonstraatiotarkoituksissa toimiva karttapalvelu on käyttäjälle ilmainen, mutta mainostajien pop-up ikkunat häiritsevät käyttöä pulpahdellessaan ruudulle.

Toiminnallisuus: Karttapalvelu tarjoaa osoitepaikannusta ja reitinoimintia. Karttoja on 12 eri mittakaavatasoa 1:20 milj. - 1:2000. Zoomaus on portaittainen. Zoomasipa mihin kohtaan karttaa tahansa, karttaikkunassa näkyy, minkä kunnan alueella ollaan. Tulokset voi printata, lähettää sähköpostina, lisätä linkkinä omille www-sivuille tai siirtää muuhun päätelaitteeseen.

Interaktiivisuus: Käyttäjälle tarjotaan paljon valinnaisuutta: kartan tyylin voi valita esim. perinteisen amerikkalaisen, saksalaisen ja WAP-puhelimeen sopivan tyylin väliltä, reitinoimintoihin asettaa kriteeriksi lyhimmän reitin tai nopeimman ajoajan, karttaikkunan kokoa muuttamalla ja kohdesymbolin valita mieleisekseen.

Visuaalinen laatu: Maporaman kartat ovat pelkistettyjä vektorikarttoja, mutta visuaalisesti yllättävän miellyttäviä, esim. eurooppalaisten tyylien kartoissa kaduilla on reunaviivat. Taustakartan elementtejä ovat vesistö, teollisuusalueet, puistot, satamat ja torit. Näiden lisäksi kartalla näkyvät hallintorajat, tiestö ja nimistö. Väritys on sopusointuinen. Suurimmissa mittakaavoissa kartalla näkyvät perussymbolit: sairaalat, metroasemat, poliisilaitokset jne. sekä osoitenumerot. Teiden yksisuuntaisuus kuvataan näppärästi nuolisymbolein. Tienimet eivät kaarru katujen mukana ja lyhyiden tiepätkien nimeäminen tuottaa hankaluuksia.



Kuva 18. Maporama –karttapalvelusta on osoitehaulla haettu Mannerheimintie 4 Helsingissä. Tulos on esitetty kolmanneksi suurimman mittakaavatason päällä. (Maporama 2002)

3.2.2 <http://opaskartta.turku.fi>

Turun seudun karttapalvelu on ikkuna kunnan palveluihin. Karttapalvelu sisältää Turun ja lähikuntien opaskartat, kantakartat, ilmakuvat sekä n. 400 valokuvaa, joista osa historiallisia. Bussi- ja ulkoilureitit on esitetty omilla kartoillaan. Palveluhakemisto sisältää mm. koulut, päiväkodit, terveyskeskukset, liikuntapaikat ja museot. Vuoden 2002 alusta käytössä olleella uudistetulla palvelulla on päivittäin n. 2000 käyttäjää. (Mäkinen 2002)

Toiminta-ajatus: Kuntien tuottamana palveluna Turun seudun karttapalvelun tarkoituksena on parantaa kuntalaisten palvelua. Aasukkaat voivat tutkia asuinalueensa kartoja ja hakea tietoa asuinalueensa palveluista. Myös kunnan työtehtävät helpottuvat. Esimerkiksi palautetta on helpompi käsitellä, kun se annetaan karttapalvelun kautta haluttua kohtaa kartassa klikkaamalla ja palautteen käsittelijä näkee helposti mistä paikasta on kyse. Kunta myös esittelee vuokrattavia ja ostettavia omakotitontteja karttapalvelun kautta.

Toiminnallisuus: Kartalla voi mm. tehdä palvelu- ja osoitehakuja, etsiä vapaita omakotitontteja tai antaa kaupungille palautetta. Haun tulokset esitetään sekä luettelona että symboleina kartalla. Symbolit toimivat linkkeinä kohteiden kotisivuille. Reitinoptimointia palvelussa ei ole.

Interaktiivisuus: Käyttäjä voi valita haluamansa taustakartan, esim. opaskartta, kantakartta tai ilmakuva, sekä mitä elementtejä taustakartalla näytetään. Palveluista symbolein visualisoitavissa ovat mm. koulut, päiväkodit, kirjastot ja paloasemat. Ulkoilureittikarttaan voi valita esim. pyörätiet, kuntopolut tai ladut. Karttalinkkejä klikkailemalla saa lisätietoa kohteista.

Visuaalinen laatu: Karttapalvelun kartat ovat rasterimuotoisia. Opaskartat rasteroidaan vektoritietokannasta ja päivitetään internetpalvelimelle automaattisella prosessilla 2-3 kertaa vuodessa. Usein muuttuvat tiedot, kuten vapaat omakotitontit pidetään jatkuvasti ajan tasalla. Kartat ovat selkeitä ja miellyttävän näköisiä. Väritys on lämminsävyinen ja kylläinen, samat sävyt toistuvat niin opas- ja kantakartoissa kuin pienimittakaavaisemmissa hakemistokarttatasoissakin. Kantakartassa on selkeästi havaittavissa JPEG-rasteriformaatista johtuvaa ”utua”. Vaikka sävykuvien, kuten valokuvien esittämisessä yleisesti käytetty ja toimiva JPEG-formaatti säästääkin tilaa, ei

se ole karttakuvien esittämiseen hyvä, koska kartoissa tyypillisesti esiintyy ohuita viivoja sekä jyrkkiä värimuutoksia aluemuotoisten kohteiden rajoilla (Sipilä 2001). Opaskartan elementtejä ovat vesistö, taajamat, puistot, urheilualueet, suot ja teollisuusalueet. Symbolit ovat kohtalaisen selkeät. Jos symboli on linkki, se ”kelluu” kartan päällä. Opaskartan tienimet kaartuvat nätisti tieviivojen mukana, mutta teissä ei ole reunaviivoja. Osoitenumerot on, rakennuksia ei.



Kuva 19. Turun seudun karttapalvelusta on haettu vapaita omakotitontteja. Listalta valittu kohde näkyy interaktiivisena linkkinä opaskartan päällä. (Turun seudun karttapalvelu 2002)

3.2.3 www.oikotie.fi

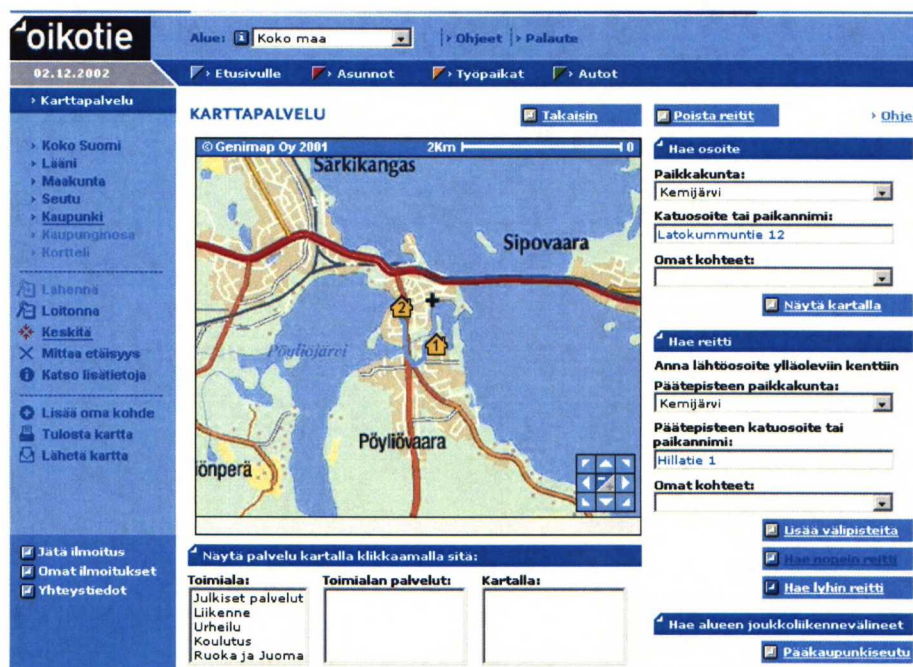
Oikotie on Sanoma Osakeyhtiön tuottama internetpalvelu, josta löytyvät mm. yhtiön julkaisemien sanomalehtien luokitellut ilmoitukset sekä karttapalvelu. Palvelusta löytyy reitti- ja osoitehaku, sekä PoI-kohteiden toimialakohtainen haku ja symbolointi kartalle.

Toiminta-ajatus: Oikotien tarjoavat sanomalehdet haluavat luonnollisesti parantaa asiakaspalveluaan tehdäkseen tilaajansa tyytyväisiksi ja hankkiakseen uusia tilaajia. Palvelulla parannetaan myös ilmoitusten tehokkuutta, kun esim. vapaat asunnot näkyvät kartalla. Näin palveluntarjoaja houkuttelee lisää ilmoittajia sekä ilmoitusten lukijoita. Itsekarttapalvelun toimittaa Oikotielle Genimap Oy, joka siis tässä toimii kohdassa 3.1.2 esitetyn palvelukonseptin mukaisesti.

Toiminnallisuus: Oikotien karttapalvelu tarjoaa karttoja kuudessa portaittain vaihtuvassa mittakaavassa, isoista taajamista on myös seitsemäs, opaskarttatasoinen mittakaavataso. Palvelussa on osoitehaku, reittihaku ja toimialakohtainen palveluhaku. Reitin saa myös tekstimuotoisina ajo-ohjeina. Jokaisessa kohdassa on myös karttalinkki, josta pääsee katsomaan kohtaa kartalla. Erillisestä linkistä tulevat esille ko. reitillä liikennöivien bussilinjojen aikataulut.

Interaktiivisuus: Käyttäjä voi valita, mitä PoI-kohteita haluaa kartalla näytettävän. Kaiken informaation tuominen karttaan peittäisi taustan kokonaan, mutta interaktiivisuudella kukin käyttäjä saa esille itseään kiinnostavat kohteet.

Visuaalinen laatu: Kartat ovat huoliteltuja rasterikarttoja. Symbolit tuodaan taustakartan päälle vektoritasona. Koko karttasarjalla ei ole aivan yhtenäistä ilmettä, mutta esim. teiden värityksen pysyminen kutakuinkin samana helpottaa hahmottamista. Suurimmassa mittakaavassa on myös osoitenumerot, mutta ei rakennuksia. Lyhyille kaduille ei ole mahtunut nimiä, vaan niitä on radikaalisti lyhennetty tai pinottu usealle riville, mistä johtuen opaskartta on paikoitellen sekava. Kohdepiste- eli PoI-symbolit ovat enimmäkseen laadukkaita geometrisia symboleita, mutta osa on liiankin yksityiskohtaisia ja tuntuu häviävän kartan taustainformaatioon etenkin, jos ne lataa hieman opaskarttatasoa pienemmän mittakaavatason päälle.



Kuva 20. Oikotien karttapalvelusta on haettu reitti Kemijärveltä. Reitti on esitetty suurimman Kemijärven alueelta palvelussa olevan mittakaavatason päällä. (Oikotie 2002)

3.3 Tarpeet laadukkaille kartoille karttapalvelussa

Karttojen visuaalinen laatu karttapalvelussa on sitä olennaisempi, mitä suurempi rooli kartalla on palvelun toimintojen tukemisessa. Toki kaikki haluavat karttojen olevan ajan tasalla, geometrisesti tarkkoja ja visuaalisesti miellyttäviä, mutta siitä ollaan valmiita maksamaan vain, jos selkeä ansaintalogiikka on olemassa. Etenkin palvelukonseptilla karttapalveluita tarjoavat yritykset joutuvat kilpailemaan keskenään markkinoista. Tämä kasvattaa paineita myös visuaalisella laadulla kilpailulle, sillä tekniseltä toimivuudeltaan kaikki palvelut alkavat olla samantasoisia.

Internetiin siirretyt painokartat soveltuvat lähinnä karttahakemistopalveluihin, joissa käyttäjä pääsee koordinaatti- ja paikannimihakujen avulla selailemaan olemassa olevia karttoja ja kenties tilaamaan (paino)kartan haluamaltaan alueelta. Tällöin on ehkä tarkoituksenmukaistakin, että palvelussa näkyvät kartat ovat suurin piirtein samannäköisiä kuin painetut, vaikka se ei kuvaruutukäytön kannalta olisikaan optimaalisin ratkaisu.

Opastuspalveluissa sen sijaan kartan visuaalisuudella on suurempi merkitys. Sen tulee tukea hahmottamista ja orientointia sekä kiinnittää huomio olennaiseen, pääteemaan. Kartan tulee myös latautua nopeasti, vaikka esim. reitinoptimointiin jouduttaisiin suorittamaan erilaisia paikkatietoanalyysyjä.

3.3.1 Palvelun tarjoajan laatuvaatimukset karttapohjalle

Palveluntarjoajan, siis tahon, joka tarjoaa palvelun loppukäyttäjille, laatuvaatimukset ovat luonnollisesti pääosin samat, kuin loppukäyttäjienkin, haluavathan he houkutella tarjoamaansa palveluun mahdollisimman paljon käyttäjiä. Palveluntarjoaja kiinnittää kuitenkin huomiota loppukäyttäjää enemmän esim. omien palvelukohteidensa tai muiden kohdepisteidensä näkyvyyteen. Palvelusta pitää löytyä riittävän tarkka kartta, jonka avulla kohdepisteisiin on helppo löytää. Pienemmät mittakaavat ovat lähinnä haku- ja orientointitarkoituksiin.

Tarkan kartan tulisi olla selkeä ja ”painetun näköinen”. Tampereen kaupungin geodeetti Jaakko Uusitalo kertoo yritysten kyselevän www-sivuilleen lähinnä ”sitä karttaa, mitä on puhelinluetteloissa” (Uusitalo 2002). Kartan tulisi kuitenkin latautua nopeasti ja näyttää palvelun ikkunassa tarpeeksi laaja alue kerrallaan orientoinnin helpottamiseksi.

Paikkatietoasiantuntija Sami Rapon mukaan Suomen Keltaisten Sivujen ehdottomasti tärkein, ja jo bisneksenkin kannalta olennaisin laatuvaatimus on aineiston ajantasaisuus erityisesti katu- ja osoiteaineiston osalta. Mitä visuaalisuuteen tulee, kartan tarkoituksena on esittää tarkasteltavasta alueesta olennaiset hahmottamista ja navigointia helpottavat elementit. Hyvä kartan kuvaustekniikka on sellainen, jossa mikään väri tai muu elementti ei korostu liikaa toisten kustannuksella. Kartta on enemmänkin pohjakartta, jonka päällä esitetään olennaisin asia, palvelukohteet, ajoreitti tms. (Rapo 2002)

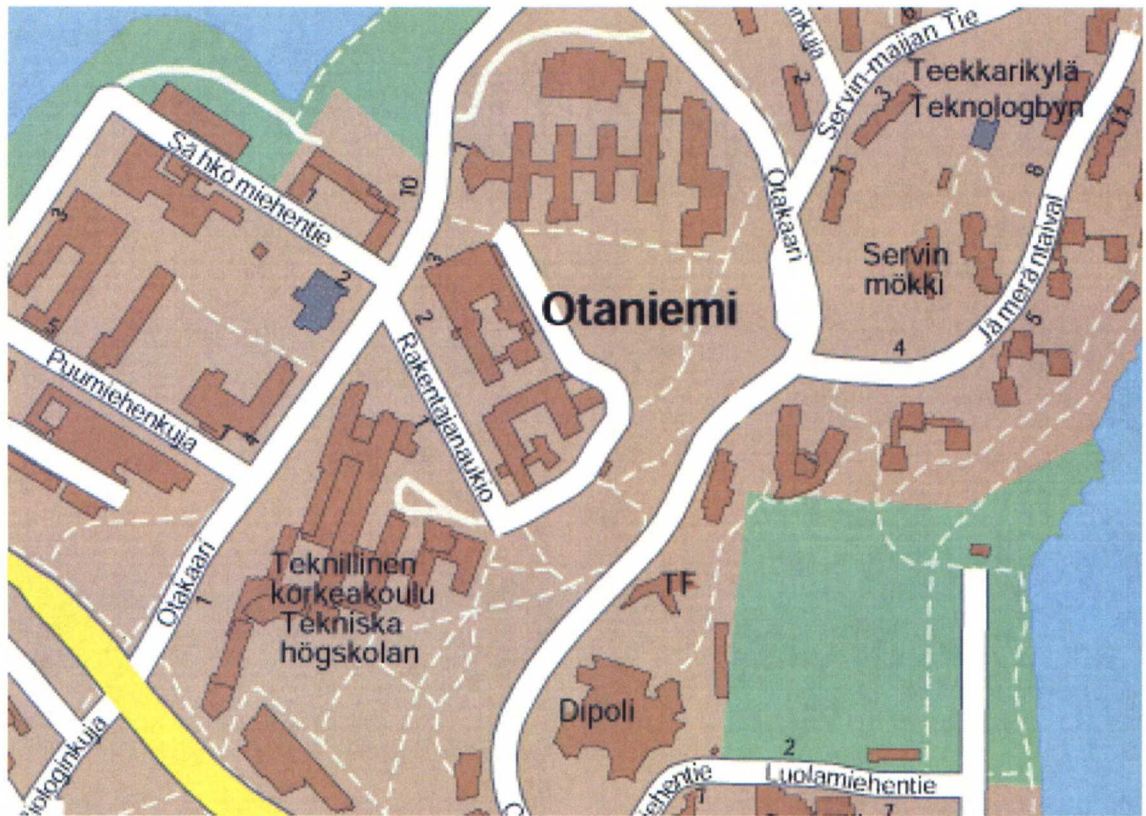
Kartan taustainformaation tulisi siis auttaa hahmottamista ja orientointia, muttei kilpailla huomiosta pääteeman informaation kanssa. Tämä tarkoittaa käytännössä usein sitä, että perinteisen, värimaailmaltaan ”tasapainoisen” kartan taustaelementtien värejä pidetään liian tummina, kun lähinnä tieaineistoa ja kohdepisteiden symboleita halutaan korostaa.

3.3.2 Palvelun loppukäyttäjän laatuvaatimukset karttapohjalle

Karttapalveluja on erityyppisiä, samoin käyttäjäjoukko on alati kasvavassa määrin heterogeeninen. Keskityttäessä opaskarttoja ja opastusta tarjoaviin palveluihin, ovat käyttäjät nk. suurta yleisöä, ei ammattilaisia. Yleisimmin karttapalvelusta haetaan karttaa ja/tai ohjeita johonkin osoitteeseen. Pienempimittakaavaisia karttoja käytetään nk. lähestymiskarttoina zoomattaessa lähemmäs, mutta suurin mielenkiinto kohdistuu opaskarttatason karttoihin. Saarimäki kertoo Turun seudun opaskartan käyttäjiltä tulleen palautteen olleen lähinnä toiveita tarkemmista kartoista. (Saarimäki 2002)

Käyttäjä haluaa hyvin usein myös printata kartan. Tällöin värit eivät saisi mustavalkotulostuksessakaan sekoittua keskenään. Rapon mukaan suurin osa Suomen Keltaisten Sivujen karttapalvelun käyttäjien kysymyksistä ja toiveista liittyy juuri karttakuvien tulostamiseen. (Rapo 2002)

Vaikka karttapalvelut yleistyvät ja monipuolistuvat, ja tiedot on mahdollista siirtää uusiin päätelaitteisiin kuten puhelimiin tai kämmentietokoneille, on käyttäjän kannalta usein edelleen näppärintä repäistä oikea sivu tutusta ja turvallisesta puhelinluettelokartasta. Tämän takia nykyään myös karttapalvelujen opaskartoista pyritään Suomessa usein tekemään puhelinluettelokartan näköisiä ja taseisia.



Kuva 21. Tämän diplomityön koetyöosuudessa automaattisella prosessilla tuotettu opaskartta mittakaavassa 1:6000.

4. LAADUKKAAN KARTAN TUOTTAMINEN TIETOKANNASTA

Sainio kuvaa karttatietojärjestelmää lisensiaatintyössään ”Kuvaruutukartta ja sen kuvaustekniikka” seuraavasti: Tietokoneavusteinen karttatietojärjestelmä on tietokantaan talletetun karttatiedon, tietämyskantaan talletetun kartografisen tietämyksen sekä ohjelmistojen, laitteistojen ja erilaisten käyttäjien muodostama järjestelmä (Sainio 1992).

Kartografista tietämystä tarvitaan silloin, kun rakennetaan älykkäitä karttajärjestelmiä, joissa sovellusohjelma hyödyntää tietoa kartan teosta. Loppukäyttäjä voi siten laatia hyvän kartan ilman omaa kartografista asiantuntemusta. (Sainio 1992)

Tämän diplomityön tarkoituksena oli selvittää kartografisesti ja visuaalisesti laadukkaan kartan tuottamista tietokannasta automaattisella, sääntöpohjaisella prosessilla. Tutkimuksen tavoitteena oli luoda toistettavissa oleva prosessi, jolla voidaan kustannustehokkaasti ja nopeasti tuottaa laadukkaita, internetkarttapalveluun soveltuvia karttoja suoraan vektoritietokannasta. Oleellista prosessikehityksessä oli, että järjestelmän valmistuttua laadukkaiden karttojen tuottamiseen ei tarvita kartografista asiantuntemusta, sillä kartografinen tietämys on tallennettu järjestelmän tietämyskantaan. Pyrkimyksenä oli myös minimoida tai mieluiten poistaa kokonaan manuaalisen työn tarve tuotantoprosessissa, jopa nimien sijoittelun osalta, jonka Sainio mainitsee yhdeksi kartografisen tietämysjärjestelmän keskeisistä ongelma-alueista.

Tässä luvussa käsitellään ensin automaattisia kartanjulkaisujärjestelmiä. Järjestelmät perustuvat kartografisen tietämyksen esittämiseen sääntöinä, joita ohjelmisto soveltaa lähtöaineistolle. Tietämystekniikkaa, asiantuntijajärjestelmiä ja sääntökirjastoja tarkastellaan siksi lähemmin. Erityisesti nimistön sijoittelu automaattisesti on ongelmallista, sitäkin tarkastellaan hieman lähemmin. Luvussa esitetään myös muutamia kotimaisia käytännön esimerkkejä laadukkaiden karttojen tuottamisesta automaattisesti tietokannasta. Kartanvalmistusprosessiin liittyvän tietämyksen mallintaminen käydään läpi kaaviokuvien avulla.

4.1 Automaattiset kartanjulkaisuohjelmistot

Digitaaliseen kartantuotantoprosessiin kuuluvat Salosen mukaan tekninen suunnittelu, kartografinen suunnittelu, kartantuotantoympäristön rakentaminen, tarvittavan muun tiedon hankinta ja karttatiedon julkaisu valmiiksi kartaksi, joka voi olla painettu, tulostettu tai kuvaruutukartta. Kartantuotantoympäristöön kuuluvat karttatietojärjestelmä, tuotantoprosessin muut työvaiheet sekä mahdollinen järjestelmän ulkopuolella tapahtuva tiedonkäsittely. Karttatietojärjestelmä puolestaan voi Artimon mukaan olla itsenäinen kartan tuottamiseen tarkoitettu järjestelmä, tai paikkatietojärjestelmän alajärjestelmä, joka hyödyntää jaetusti tiedon käsittely-, syöttö- yms. palveluita muiden järjestelmien kanssa. Kartanjulkaisuohjelmiston Salonen kuvaa edelleen Artimoa lainaten ohjelmistoksi, joka on tarkoitettu kartan suunnitteluun kuvaruudulla sekä lopullisen karttatulosteen viimeistelyyn ja kartan värierotteluun painatusta varten. (Salonen 1997)

Kartanjulkaisuohjelmistot voidaan jakaa pelkästään kartanjulkaisutarkoituksiin kehitettyihin ohjelmistoihin, kuten Intergraphin MapPublisher ja Barcon Mercator sekä kevyempiin grafiikka- ja desktop publishing -ohjelmistoihin, jotka soveltuvat myös kartan julkaisemiseen. Grafiikkaohjelmien päälle tuli vuonna 1996 saataville myös nimenomaan kartan julkaisuun kehitettyjä plug-in sovelluksia, kuten Macromedia Freehandin ja Adobe Illustratorin päällä toimiva Avenza MaPublisher. (Salonen 1997)

Kartanjulkaisuohjelmistojen automaattisuusaste on jatkuvan kehitystyön ja uusien ohjelmaversioiden myötä kasvanut huomattavasti. Käsien tehtävän työn, kuten nimistön ja symbolien sijoittelun ja oikoluvun yhteydessä tehtävien korjausten määrää on pyritty vähentämään, sillä työvoimakustannukset on taloudellisista syistä pyrittävä minimoimaan. Etenkin jos on investoitu mittavaan julkaisuohjelmistoon, kun lisäksi joudutaan kuitenkin hankkimaan vielä kartan lähtöaineistot. Keskeisten ongelmalueiden, kuten yleistyksen ja nimien sijoittelun automatisoimiseksi onkin tehty runsaasti algoritmitutkimusta niin ohjelmistotaloissa kuin akateemisessa maailmassa.

Varsinaiset kartanjulkaisuohjelmistot siis mielletään yleisesti rasterimuotoisten painokarttojen tuottamisen työvälineiksi. Toki nykyään on saatavilla myös painokartan näköisiä digitaalisia karttoja esimerkiksi CD:illä, mainittakoon Merenkulkulaitoksen digitaaliset merikartat ja Genimapin digitaaliset GT-kartat. Tällaiset julkaisut syntyvät

kuitenkin yleensä painokarttatuotannon sivutuotteena, vaikka vaativatkin oman muokkauksensa mm. resoluution ja tiedostoformaattien osalta.

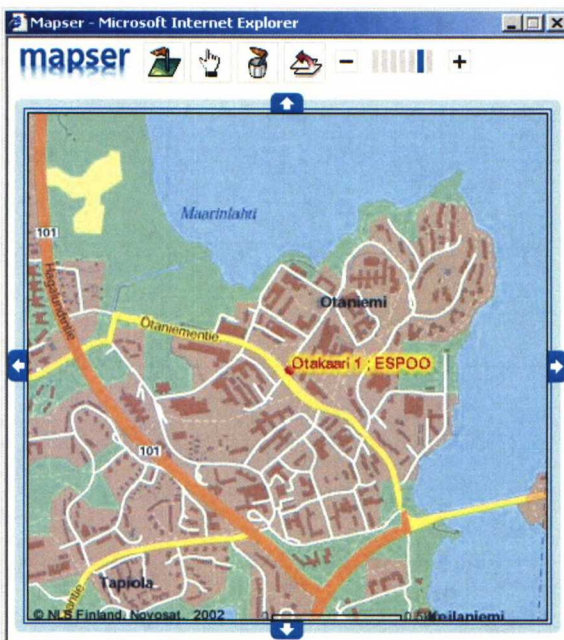
Puhtaasti vain digitaaliseen käyttöön tarkoitettut kartat puolestaan tuotetaan yleisimmin paikkatietojärjestelmillä tai niihin saatavilla lisäosilla, olivatpa ne sitten vektor- tai rasterimuotoisia. Suunnittelun tueksi, paikkatietoanalyysien lähtöaineistoiksi tai erilaisten teemojen esittämiseen tavallisilla paikkatietojärjestelmillä visualisoidut digitaaliset kartat käyvätkin vallan hyvin. Lähinnä asiantuntijakäytössä aineistojen ei ole tarkoituksenmukaistakaan näyttää painokartoilta nimistöineen ja tiestön reunaviivoineen.

Mitä tulee internetissä julkaistaviin karttoihin, on vallalla tuntunut olevan käytetyn julkaisujärjestelmän ja visualisoinnin osalta kaksi peruslähestymistapaa. Kraakin internetkarttojen jaottelua staattisiin ja dynaamisiin sekä edelleen vain näyttö- ja interaktiivisiin karttoihin käyttäen vain näyttö -kartat, olivatpa sitten staattisia tai dynaamisia, on yleensä tuotettu etukäteen erityisillä ohjelmistoilla ja julkaistu kuvina tai animaatioina verkossa. Staattisten vain näyttökarttojen visualisoinnissa on hyvinkin voitu käyttää kartografista tietämystä ja kartanjulkaisuohjelmistoa, mutta yleensä niitä ei ole suunniteltu www-käyttöön vaan painettavaksi, mikä usein näkyy ladussa, niin värien, viivanleveyksien kuin tekstienkin osalta. Interaktiiviset kartat, sekä staattiset että dynaamiset, puolestaan julkaistaan useimmiten käyttäen jo aiemmin mainittuja paikkatietojärjestelmän aineistojen verkkojulkaisemiseen tarkoitettuja lisäohjelmia. Näillä karttapalveluun saadaan kartan lisäksi palvelua; paikkatietokyselyitä ja analyysejä, tai vähintään interaktiivista kartan liikuttelua ikkunassa ja ehkä mahdollisuuksia vaikuttaa kartalla näytettäviin elementteihin ja ulkoasuun. Mutta kuten Sipiläkin totesi diplomityössään vuonna 2001, paikkatieto-ohjelmistovalmistajien tarjoamat paikkatiedon verkkojulkaisuratkaisut ovat edelleen melko rajoittuneita, etenkin visuaalisuuden kehittämiseen tarjoamiensa työkalujen osalta. Tämä tarkoittaa sitä, että useimpien paikkatieto-ohjelmistojen verkkojulkaisulisäosilla verkon kautta jaettavan vektorimuotoisen paikkatiedon kuvaustekniikka ei visuaalisuudeltaan vastaa käyttäjän vaatimuksia, etenkin esimerkiksi kadunnimien sijoittelun osalta.



Kuva 22. Novosat Oy:n vektorimuotoinen ”Nettikartta” visualisoituna ArcIMS - internetjulkaisuohjelmiston tarjoamilla työkaluilla.

Tässä työssä ratkaisuksi esitetään nimenomaan internetkäyttöön suunniteltuja rasterikarttoja. Karttapalvelu; rasterikarttojen verkkojulkaiseminen sekä paikkatietoanalyysit ja kyselyt, toteutetaan edelleen paikkatieto-ohjelmiston internetjulkaisemiseen tarkoitetulla lisäohjelmistolla, mutta vektorikannassa suoritettujen analyysien tulokset, esimerkiksi lyhin reitti kahden osoitteen välillä, esitetään vektorina web-käyttöön suunnitellun, visuaalisesti laadukkaan rasterikartan päällä.



Kuva 23. ArcIMS – internetjulkaisuohjelmistolla verkkoon jaettu valmis rasterikuva, joka on tuotettu tämän diplomityön yhteydessä rakennetulla automaattisella prosessilla.

Yleisesti ottaen vain internetkäyttöön tarkoitettujen karttojen tuotantoon ja ulkoasun suunnitteluun ei ole voitu käyttää aikaa eikä tehdä ohjelmistoinvestointeja, sillä investointeja on ollut vaikeaa, ellei mahdotonta saada takaisin internet-palvelukonseptilla. Tämä yhdessä puutteellisen teknologian kanssa lienee syynä siihen, että laadukkaatkin internetkarttapalvelut käyttävät pääasiassa painotarkoituksiin suunniteltuja rasterikarttoja tai verkkojulkaisuohjelmistojen rajoittuneilla visualisointityökaluilla kuvattuja vektorikarttoja. Kustannusongelma pyritään tässä työssä esitettävässä prosessissa ratkaisemaan kartanjulkaisuohjelmiston mahdollistamalla erittäin korkealla automaatioasteella, kunhan pätevät sääntökirjastot saadaan luotua. Tuloksen uskotaan myös olevan käyttötarkoituksessaan laadukkaampi ja siten kilpailukykyisempi, kuin internetkarttapalvelutoiminnan ohella painokarttoja tuottavien kilpailijoiden internetiin muokatut ”digitaaliset painokartat”.

4.1.1 Tietämystekniikka, asiantuntijajärjestelmät ja sääntökirjastot

Kartan ulkoasun automaattisesti laativa kartanjulkaisuohjelmisto on esimerkki viime vuosikymmenten tekoälytutkimuksen soveltamisesta käytäntöön asiantuntijajärjestelmän (expert system) laatimiseksi. Kartografin tietämys (knowledge) kartan visualisoinnista, mm. säännöt erityyppisten kohteiden esittämisestä eri väreillä, ohjeet nimistön asettelusta jne. on tallennettu järjestelmän tietämuskantaan (knowledge base). Tällaisessa sääntöjärjestelmässä (rule-based system) tietämyksen kuvaamiseen käytetään helposti käsiteltävissä olevia predikaattilogiikan kielen muotoja, sääntömäisiä logiikan lauseita (Hyvönen 1993 teoksessa Hyvönen *et al.* (toim.) 1993).

Asiantuntijajärjestelmistä puhuttaessa tarkoitetaan siis yleensä sääntöpohjaisia asiantuntijajärjestelmiä, koska ne muodostavat valtaosan toistaiseksi kehitetyistä järjestelmistä. Sääntöpohjaisesta asiantuntijajärjestelmästä voidaan Hyvösen mukaan yleensä erottaa seuraavat pääkomponentit:

1. Tietämyskanta
2. Päättelykone
3. Työmuisti
4. Käyttäjä- ja ympäristöliitännä
5. Selitysmekanismit. (Hyvönen 1986)

Tietämyskanta sisältää ratkaistavaan ongelmaan, esimerkiksi kartan nimistön sijoitteluun, liittyvän jalostetun asiantuntemuksen, eli tosiasiat, uskomukset ja säännöt. Tosiasiat ovat yleisesti hyväksyttyä perustietoa sovellusalueesta. Uskomukset puolestaan vastaavat alan asiantuntijoiden yksityisiä arvostuksia, kokemuksia yms. tietämystä. Tosiasioita ja uskomuksia kuvataan erityyppisillä tietoalkioilla, joita voidaan assosoida toisiinsa. Säännöillä kuvataan alalla hyväksyttyjä yleisiä periaatteita, päätöksentekoa, toimintastrategioita yms. Sääntöjen avulla päätellään tosiasioista ja uskomuksista uutta tietoa; tietämyskanta voi sisältää staattisia tai dynaamisia tietoja. Staattinen tieto kuvaa sovellusalan yleisiä, aina voimassa olevia totuuksia. Dynaaminen tieto puolestaan on järjestelmän ajankohtaisesti päättelemää, kulloinkin ratkaistavana olevaan ongelmaan liittyvää tietoa. (Hyvönen 1986)

Päättelykone on ohjausmekanismi, jonka avulla tietämyskantaa käytetään. Tietoa ongelmanratkaisun dynaamisesta tilasta, kuten lähtö- ja tavoitetiedoista, tehdyistä päätelmistä ja näiden välisistä riippuvuuksista säilytetään työmuistissa. (Hyvönen 1986)

Esko Nuutila kuvaa sääntöjärjestelmää Tekoälyn ensyklopediassa (toim. Hyvönen *et al.* 1993) seuraavasti. Sääntöjärjestelmä (rule-based system, production system) on järjestelmä, jossa tietämys esitetään sääntöjen avulla. Sääntö (rule) on lause, joka koostuu ehdosta ja seurauksesta. Ehto voi olla esimerkiksi joukko tosiasioita, ja seuraus voi olla toiminto, joka voidaan tehdä, jos ehto on tosi eli ehdossa mainitut tosiasiat vallitsevat maailmassa. Sääntöjärjestelmä koostuu tavallisesti kolmesta osasta: työmuistista (working memory, short-term memory, context), sääntömuistista (rule base, production memory) ja tulkista (interpreter, inference engine). Työmuisti sisältää tiedot, joita sääntömuistin sisältämät säännöt käsittelevät. Sääntöjen ehdot kuvaavat työmuistin tilaa, ja seuraukset ovat muutoksia työmuistiin. Tulkki valitsee työmuistin sisällön perusteella säännön, jonka ehto on voimassa, ja suorittaa sääntöön liittyvät muutokset työmuistiin. Tätä jatketaan, kunnes minkään säännön ehto ei enää ole voimassa. (Nuutila 1993 teoksessa Hyvönen *et al.* (toim.) 1993)

Nuutilan kuvaama malli sääntöjärjestelmästä voidaan konkretisoida sääntöpohjaisen kartanjulkaisujärjestelmän kyseessä ollessa vaikkapa seuraavasti. Sääntömuistiin tallennetaan yksityiskohtaiset säännöt kartan ulkoasun laatimisesta. Millä värillä mikäkin tieluokka esitetään, tuleeko vesistöteema peltoteeman päälle, minne ja miten pistemäisen kohteen nimi sijoitetaan, onko kaikille nimille tilaa, vai poistetaanko osa, ja jos poistetaan, millä logiikalla ja niin edespäin. Työmuistiin luetaan laadittavan kartan lähtöaineistot, esimerkiksi tiestöviivat, maankäyttöalueet ja nimistö pisteet. Kaupungin nimi on pistemäisen kohteen (point) nimikenttä (label). Sääntömuistissa on sääntö, jossa nimi käsketään sijoittamaan vaakasuoraan, yläviistoon oikealle pisteestä, johon se viittaa. Mikäli näin menetellen nimi menisi päällekkäin toisen kohteen nimen kanssa, siirretään sitä nimeä, jonka kohdeluokan painoarvo on pienempi, kohdepisteensä ympäri myötäpäivään, kunnes sille löytyy paikka, jossa on tilaa, tai mikäli ei löydy, sitä ei sijoiteta kartalle lainkaan. Tulkki laskee optimaaliset sijoituspaikat kaikille kartan nimille. Mikäli päällekkäisyyksiä tulee, lasketaan näille nimille uudet paikat sääntömuistin sääntöjen mukaisesti, kunnes ehto ”ei päällekkäisyyttä” on voimassa, ja suorittaa seuraukset eli nimien asettelun kartalle.

4.1.2 Nimistön sijoittelusta

Merkittävä tekijä kartan layoutin eli ulkoasun tasapainoisuudessa on nimistön sijoittelu kartalle. Tämä on ehkä suurin haaste erityisesti automaattisuuden pyrkivissä kartanjulkaisujärjestelmissä. Algoritmitutkimusta on tästä aihepiiristä tehty paljon ja ongelmat toisaalta tehokkaan optimoinnin, toisaalta kartografisen mielekkyyden osalta on suurelta osin kyetty ratkaisemaan.

Monien kartografisesti erinomaista tulosta tuottavien algoritmien heikkoutena on aliarvoinen optimointistrategia tyypillisten nimistösijoitteluongelmien yhteydessä syntyvissä osatekijöiden kilpailutilanteissa. If-then säännöillä esitetään kartografinen tietämys hyvästä nimistösijoittelusta ja depth-first hauilla tutkitaan erilaisten sijoittelujen lopputuloksia. Depth-first haun on kuitenkin todettu olevan erittäin huono löytämään ”lähes optimaalisia” sijoitteluja kaikkien mahdollisten sijoittelujen joukosta. Edmondson mainitsee muutamia reilusti tehokkaampia optimointistrategioita, kuten

- ”Physical relaxation”, jossa nimitettäviä liikutellaan nimi-nimi tai nimi-symboli päällekkäisyyksien aiheuttamien virtuaalisten voimien johdosta sen pisteen ympärillä, jolle ko. nimi kuuluu (Feigenbaum 1994, Hirsch 1982).
- ”Zero-one integer programming”, eli kokonaislukuohjelmointi, jossa jokaisen nimen sijoituspaikkaehdokkaille (diskreetti joukko) annettavia pistemääriä vertaillaan keskenään iteratiivisesti, jotta eri sijoituspaikkojen suhteellinen paremmuusjärjestys saadaan paremmin esiin (Zoraster 1986 ja 1990).
- ”Gradient descent”, jossa satunnaisesti luotua nimistöasettelua parannetaan monotonisesti ottaen huomioon jokaisen nimen kaikki vaihtoehdot sijoituspaikat (valittuna diskreetistä joukosta) ja liikuttaen yksittäistä nimeä siten, että se eniten parantaa koko nimistöasettelun laatua (Christensen *et al.* 1993).
- ”Simulated annealing”, ”gradient descent” –tekniikan yleistys, jossa yksittäisen nimen kokonaistulosta huonontavia siirtoja kuitenkin toisinaan suoritetaan, pyrkien näin välttämään sattumalta paikallisesti optimaalisia, mutta kuitenkin kokonaisuuden kannalta huonoja sijoitteluja (Christensen *et al.* 1993).

Nämä tekniikat eivät kuitenkaan yleensä kykene käsittelemään kaikkia kartografisia piirteitä so. pisteitä, viivoja ja alueita, eikä niissä ole huomioitu tekstiensijoittelun osalta tyydyttävää kartografista tietämystä. (Edmondson *et al.* 1996)

Edmondson, Christensen, Marks ja Shieber esittävät nimistönsijoitteluongelmaan ratkaisualgoritmin, joka täyttää sekä optimoinnin tehokkuuden että kartografisen yleisyyden vaatimukset. Ratkaisun ydin muodostuu hyvän nimistönsijoittelun tunnistamisen erottamisesta sellaisen löytämiseen tarvittavasta optimointiproseduurista. Kartografista tietämystä käyttäen lasketaan absoluuttinen numeerinen pistemäärä (score), joka indikoi riittävällä tarkkuudella ko. sijoittelun laatua. Tätä pisteytysfunktiota sitten optimoidaan tehokkaalla proseduurilla myös lähes optimaalisten ratkaisujen löytämiseksi: funktion lähes optimaaliset arvot vastaavat lähes optimaalisia nimistönsijoitteluja, joita hyödynnetään, kun optimaalisin vaihtoehto on toteuttamiskelvoton esimerkiksi päällekkäisten nimien muodostumisen takia. Algoritmin toteutus on jaettu kolmeen itsenäiseen osatehtävään.

- Sijoituspaikkaehdotusten generointi, jossa jokaiselle annetulle pisteelle, viivalle tai alueelle identifioidaan joukko sijoituspaikkaehdokkaita. Nimistönsijoittelu

(labelling) on näistä yhteen sovitettu malli, jossa jokaisen piirteen (piste, viiva tai alue) sijoituspaikkaehdokkaista on valittu yksi.

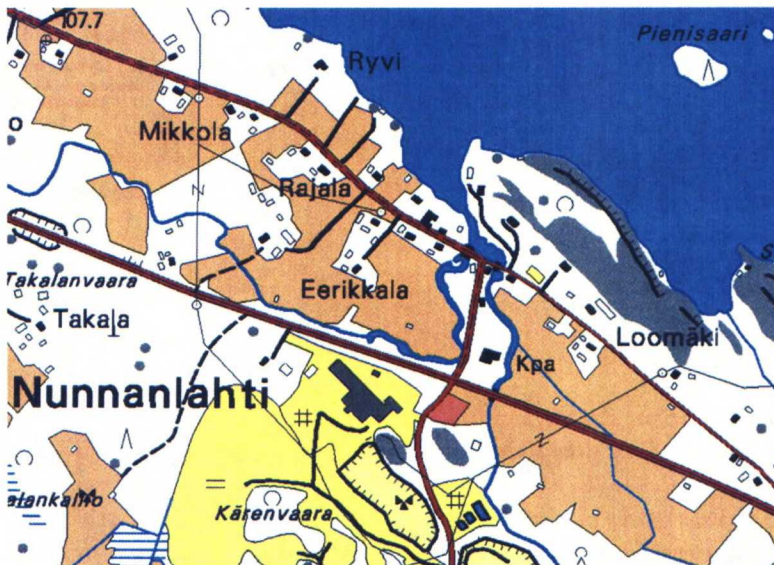
- Sijoituspaikan arviointi, jossa edellisessä vaiheessa saadulle nimistönsijoittelulle (labeloinnille) lasketaan pistemäärä (score), joka indikoi sen laatua suhteessa niin symboleihin, joihin nimet viittaavat, kuin muihin piirteisiin ja niiden nimiinkin.
- Sijoituspaikan valinta, jossa kartan jokaisen piirteen nimen sijoituspaikkaehdokkaista valitaan yksi siten, että edellisessä vaiheessa laskettujen pistemäärien summa on korkein, eli nimistönsijoittelun kokonaislaatu paras mahdollinen. (Edmondson *et al.* 1996)

4.1.3 Esimerkkejä automaattisesta karttatietokantojen visualisoinnista

Kuusio testasi diplomityössään vuonna 2000 mittakaavaltaan 1:20 000 tai suurempien rasterikarttojen automaattista päivitystä Maanmittauslaitoksen uuden maastotietojen ylläpitojärjestelmän (JAKO/MTJ) tietokannasta. Automaattinen rasterointi toteutettiin MML:n intranetin kautta Smallworld GIS –ympäristössä toimivalla, XML-tekniikkaa käyttävällä JAKOWWW-tietopalvelusovelluksella. Työn yhteydessä jouduttiin mm. uudistamaan MML:n rasterikarttojen elementtijakoa, sillä peruskartan painoväreihin perustuva elementtijako ei tähän tarkoitukseen kelvannut, vaan oli käytettävä kohteisiin perustuvaa elementtijakoa.

Tarpeen automaattiselle rasteroinnille suoraan vektoritietokannasta muodosti rasteriaineistojen lisääntyvä kysyntä mm. paikkatietojärjestelmien taustakartoiksi. MML:n myymät rasteriaineistot olisi saatava pysymään vektorianeistojen muutosten tasalla, joten rasterointi voitaisiin suorittaa automaattisesti aina maastotietokannan jonkin kohteen päivittämisen jälkeen 1-7 vuorokauden välein. Tämä vaatii tietenkin täyttää automatiikkaa ilman ns. julkaisutöitä, kuten yleistyksiä ja vuorovaikutteisesti tehtävää kartografista korjailua. (Kuusio 2000)

Kuusio sai koetyön tuloksena kartografisesti hyviä karttoja ilman mitään yleistyksiä ja kartografisia korjailuja. Luettavuuden parantamiseksi muutamia tekstien ja symbolien siirtoja olisi pitänyt tehdä. Rasteritiedostoja pitäisi myös saada pakattua pienemmiksi. (Kuusio 2000)



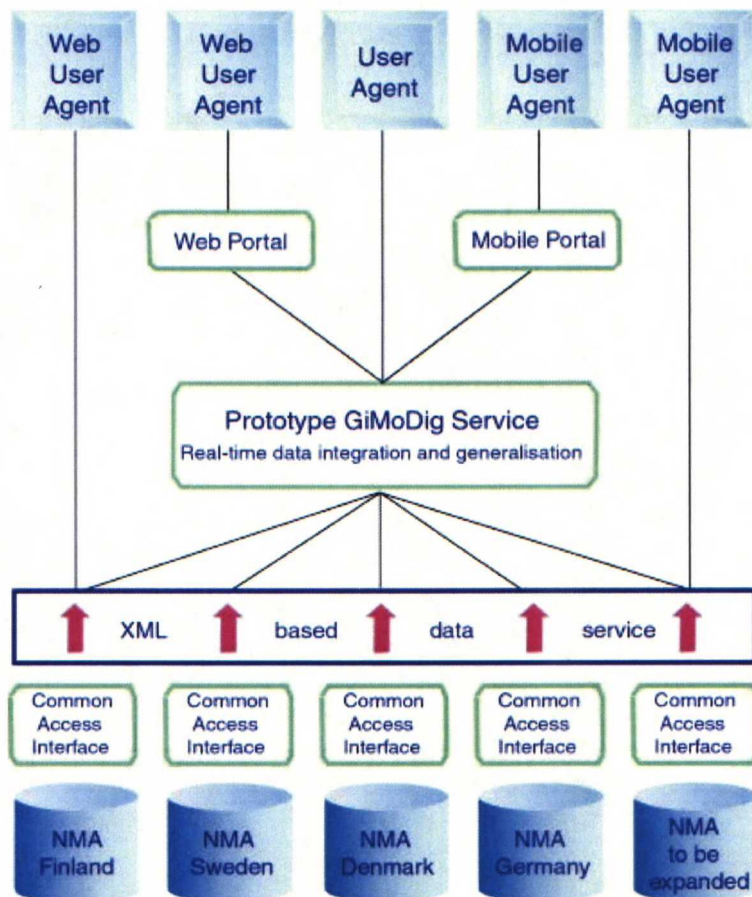
Kuva 24. JAKO/Maastotietokannasta automaattisesti tuotettu 1:10 000 rasterikartta. (Kuusio 2000)

Turun seudun karttapalvelussa näytettävät rasterimuotoiset opaskartat tuotetaan automaattisesti Turun kaupungin vektorimuotoisesta karttatietokannasta. Intranetissä kaupungilla on käytössään sovellus, jossa käyttäjät näkevät suoraan ennalta määritellyllä kuvaustekniikalla visualisoitua vektoritietoa, mutta internetpalvelua varten vektoritietokanta rasteroidaan opaskartaksi. Koko rasteriaineisto päivitetään 2-3 kertaa vuodessa. Tekla Oyj:n Xcity-ympäristöön rakennettu järjestelmä toteuttaa visualisoinnin komentojonojen (scriptien) avulla täysin automaattisesti, joten esimerkiksi nimistön sijoitteluun ei rasterointivaiheessa puututa manuaalisesti lainkaan. (Mäkinen 2002, Saarimäki 2002)



Kuva 25. Tutun kaupungin automaattisella rasterointiprosessilla vektorikannasta tuottama opaskartta. (Turun seudun karttapalvelu 2002)

Kolmas esimerkki tietokantojen automaattisesta visualisoinnista on Geodeettisen laitoksen koordinoima EU-hanke GiMoDig (Geospatial info-mobility service by real-time data-integration and generalisation), jossa ovat mukana myös Ruotsi, Tanska ja Saksa. Tavoitteena on kehittää ja testata menetelmiä, joilla mobiilin päätelaitteen käyttäjä pääsisi käsiksi eri maiden kansallisten karttaorganisaatioiden (NMA) tuottamaan ja ylläpitämään, GiMoDig-palvelimen reaaliaikaisesti päätelaitteelle sopivaksi yleistämään paikkatietoon. GiMoDig-palveluun on tarkoitus rakentaa sekä www- että mobiiliportaali, joten valtavien, eri maiden tuottamien karttatietokantojen integrointi saumattomaksi kokonaisuudeksi, josta reaaliaikaisesti kyetään tekemään eritasoisia yleistyksiä eri mittakaavoissa, vaatii laajan kartografisen tietämyksen mallintamista päättelysäännöiksi sekä edistysellistä tekniikkaa niin ohjelmisto- kuin järjestelmäarkkitehtuuripuolellakin. Kartat jaellaan käyttäjille XML-pohjaisessa vektoriformaatissa, mikä parantaa korkeammalla arvoketjussa olevien toimijoiden mahdollisuutta hakea dataa GiMoDigista ja jalostaa sitä edelleen loppukäyttäjien tarpeisiin. (Geodeettinen laitos 2002)



Kuva 26. GiMoDig-palvelun arkkitehtuuri. (Geodeettinen laitos 2002)

4.2 Kartanvalmistusprosessin tietämys

Tietämystekniikan soveltamiseksi kartanvalmistukseen täytyy kartanvalmistusprosessin tietämys kyetä mallintamaan ja siirtämään tietämysjärjestelmään, siis säännöiksi julkaisuohjelmiston käyttöön. Tietämyksen esittäminen sääntöinä on ongelmallista, koska useimmat säännöt ovat tähän asti olleet vain visuaalisia periaatteita. Ne eivät ole olleet formalisoituja, joten niiden kääntäminen tietokoneen ymmärtämään muotoon on vaikeaa. (Jaakkola *et al.* 1989)

Kartanvalmistusprosessissa voidaan erottaa neljä päävaihetta: teema-aineiston käsittely, karttatyypin valinta, johon kuuluu myös pohjakartan valinta, graafisen esitystavan suunnittelu ja ulkoasun eli layoutin suunnittelu. Näistä karttatyypin valinnan toimintoja ovat kartan tarpeen määrittely, kartan käyttötavan määrittely ja aineiston kohdistus sekä näiden jälkeen itse karttatyypin valinta. Ulkoasun eli layoutin suunnittelun toiminnot puolestaan jaetaan teematiedon sijoitteluun, pohjatiedon valintaan ja sijoitteluun, graafiseen yleistykseen, osien koon arviointiin, osien värien arviointiin ja arviointiin muiden tekijöiden suhteen. (Jaakkola *et al.* 1989)

Liitteessä B on esitetty edellä mainittujen vaiheiden toimintokaaviot sekä niihin liittyvä tietämys päättelysäännöiksi jaoteltuna.

Sainio luettelee kartan visualisointitietämyksen, sovelluksesta riippuen, pitävän sisällään seuraavia asioita: ”Karttatyypin, karttaprojektio, mittakaava ja alueen rajausta ovat ensimmäiset asiat, jotka vaikuttavat karttaan. Ne antavat kartalle sen pohjan. Kartan teema tai tarkoitus vaikuttaa kartan tietosisällön määrään ja sitä myötä kartan symboliikkaan. Kartan käyttötarkoituksesta riippuu esitettävän tiedon tarkkuus ja mittakaava.” (Sainio 1992)

Symbolikohtaisista visualisointimahdollisuuksista Sainio mainitsee esimerkkeinä värien valinnan ja symbolien muut muuttumismahdollisuudet. Kuvaruutukartan kuvaustekniikkaa ja visualisointitietämystä rakennettaessa on lähdettävä liikkeelle kartan käyttötilanteen analysoinnista. Sainio esittää 10 muuttujaa, jotka tulisi kartan suunnitteluvaiheessa huomioida viestintäprosessin parantamiseksi. Osa niistä kuvaa kartan käyttäjää, osa käyttötilannetta. (Sainio 1992)

Kartan käyttäjää kuvaavat muuttujat:

- Fyysiset rajoitukset, kuten ikä tai värisokeus
- Psyykkiset rajoitukset, kuten motivaatio
- Koulutus
- Tiedot kartan käyttötehtävästä ja aihepiiristä

Kartan käyttötilannetta kuvaavat muuttujat:

- Kartan tarkastelu-aika, eli onko tieto saatava heti, vai ehtiikö karttaa katsella rauhassa
- Kartan käytön seuraukset, kuten sääkartan tutkimisen vaikutukset pukeutumiseen tai mahdollinen eksyminen. Seurauksia voidaan mitata mm. ajallisesti, taloudellisesti ja inhimillisesti.
- Valitun kartan tarkoituksenmukaisuus
- Tiedon syvyys, eli käyttäjän kartasta saaman tiedon laatu ja syvällisyys
- Valaistus
- Kartan koko ja tarkastelu-etäisyys (Sainio 1992)

5. TUOTANTOPROSESSIN RAKENTAMINEN

Vastaukseksi internetkarttapalvelun visuaalisesti laadukkaan opaskartan ongelmaan esitettiin tässä työssä nimenomaan internetkäyttöön suunniteltuja rasterikarttoja. Tavoitteena oli miellyttävä, eri mittakaavatasoiltaan visuaalisesti yhtenäinen ja looginen sarja, jonka esikuviksi otettiin ”Autoilijan tiekartta” pienimmissä mittakaavoissa, ”puhelinluettelokartta” suurimmissa. Näiden uskottiin olevan käyttäjille ulkoasultaan tuttuja ja siksi helppoja ja miellyttäviä käyttää. Toki tietomäärää jouduttiin supistamaan painokarttoihin verrattuna julkaisumedian vaatimusten sekä tuotannon korkean automaatioasteen saavuttamisen takia.

Novosat Oy oli karttapalvelun internetjulkaisussa sitoutunut ESRI:n ArcIMS – ohjelmistoon, jolla vektorimuotoisen paikkatiedon kuvaustekniikkaa ei saada visuaalisuudeltaan vastaamaan käyttäjän vaatimuksia, etenkin esimerkiksi kadunnimien sijoittelun osalta. Rasterikarttoja käyttämällä uskottiin siksi päästävän vektorikarttoja huomattavasti parempaan visuaaliseen lopputulokseen, paljon lähemmäs suurimittakaavaisia ”puhelinluettelokarttoja”. Suomalaiset ovat tottuneet ”puhelinluettelokartan” ulkoasuun opaskarttaa tarvitessaan, ja yritykset haluavat siksi lähinnä niitä omille sivuilleen ja palveluihinsa (Uusitalo 2002). Rasterikartat olisivat myös käytettävissä mobiileihin sovelluksiin, sillä ne pyrittiin tekemään selkeiksi ja yksinkertaisiksi taustakartoiksi, joihin on mahdollista lisätä päälle esim. vektorimuotoisia kohdepistetasoja. Reini toteaa tämän olevan yleinen toimintatapa mobiilisovellusten kartta-aineistoissa (Reini 2002).

Koska Novosat Oy:llä ei ole painokarttojen eikä digitaalisten karttatuotteidenkaan tuotantoa, ei karttapalvelun taustakarttoja voitu kehittää ”sivutuotteena”. Tuotantokustannukset eivät saaneet kohota korkeiksi, koska investoinnit olisi saatava takaisin myymällä palvelua yrityksille ja palvelun tulisi siksi olla paitsi laadultaan, myös hinnaltaan kilpailukykyinen muiden tarjolla olevien kanssa. Tähän ongelmaan haettiin ratkaisua rakentamalla tuotantoprosessi täysin automaattiseksi. Kehitystyö vaati tietysti investointeja ohjelmistoon ja tehokkaaseen laitteistoon sekä automaattisen visualisoinnin mahdollistavan sääntökannan rakentamiseen ja testaukseen.

Tässä luvussa esitellään diplomityön yhteydessä tehdyt koetyöt tuloksineen.

5.1 Valitut lähtöaineistot

Periaatteena oli tuottaa koko seitsemäntasoinen rasterikarttasarja samasta vektorimuotoisesta lähtöaineistosta. Tämä oli haastavaa, sillä karttasarjan suurimmaksi mittakaavaksi valittiin 1:6000 ja pienimmäksi 1:500 000. Edellä mainittuihin mittakaavoihin päädyttiin etenkin suurimman osalta lähinnä testaamalla. Visuaaliseksi esikuvaksi valittua ”puhelinluettelokarttaa” katunimineen ja osoitenumeroineen ei rasterikarttana internetresoluutiossa juuri ole mahdollista toteuttaa pienemmässä mittakaavassa, sillä osoitenumeroista ei silloin enää saa selvää.

Aluksi ideana oli käyttää Novo Groupin ostaman ja Novosatiin liitetyn Pohjolan Paikkatiedon vektorimuotoisen ”Nettikartta” –tuotteen karttaelementtejä: vesistöä, puistoja, teollisuusalueita, satamia ja toreja. Nämä elementit oli vuosia sitten ostettu Maanmittauslaitokselta (1:500 000 vesistö) ja digitoitu itse puhelinluettelokartoista. Esiselvityksissä kävi kuitenkin nopeasti ilmeiseksi, että suurissa mittakaavoissa nämä olisivat kutakuinkin riittämättömiä, mikäli tavoitteena oli puhelinluettelokarttamainen opaskartta. Esimerkiksi taajamat puuttuivat kokonaan eikä elementtien digitoinnin suurpiirteisyykskään ollut sopiva suurimittakaavaiseen esitykseen. Jälkimmäinen seikka aiheutti myös sen, että Nettikartan elementtejä oli mahdoton siististi yhdistää Maanmittauslaitoksen tarkempiin karttaelementteihin.

Joitakin testejä tehtiin myös MML:n, SYKE:n, YM:n, MMM:n, METLA:n ja VRK:n yhdessä tuottaman, alueiden käyttöä ja peitteisyyttä kuvaavan SLICES-aineiston vektoroiduilla elementeillä, mutta automaattisesti vektoroidun rasteriaineiston ”piparkakkureunat” eivät soveltuneet tarkoitukseen. Lisäksi testattiin MML:n eri mittakaavaluokkien vektorielementtejä: 1:1 milj., 1:250 000, 1:100 000 ja Maastotietokantaa. Miljoonamittakaava todettiin liian karkeaksi suurimpiin mittakaavatasoihin, 1:250 000 oli tuotettu vektoroimalla rasteriaineistoa ja siten ”piparkakkureunainen”. Maastotietokanta puolestaan oli monilta osin liiankin yksityiskohtainen, eikä MML pystynyt tarjoamaan siitä kuin muutamia elementtejä erillisinä tuotteina; muuten piti ostaa koko Maastotietokanta, mikä tähän käyttötarkoitukseen oli aivan liian kallis. Näytti myös ilmeiseltä, että eri tyyppisiä, eri tavoin kerättyjä ja yleistettyjä aineistoja olisi monilta osin hankalaa käyttää yhdessä ja silti saada aikaan tasokasta opaskarttaa.

Testien tuloksena päädyttiin käyttämään Maanmittauslaitoksen 1:100 000 kartan elementtejä yhdistettynä MML:n Maastotietokannan rakennuksiin, tiekantaa ja paikannimirekisteriin. 1:100 000 elementtien todettiin olevan aivan riittävän yksityiskohtaisia suurimpiinkin mittakaavoihin, mutta menettelevän silti vielä 1:500 000 mittakaavassakin, vaikka rankempikin yleistys olisi siellä ollut paikallaan. Hallintorajoina käytettiin 1:1 milj. mittakaavan rajoja ilman kuntien enklaaveja eli omistuksia toisen kunnan sisällä. Tämä tarkkuustaso oli kenties liian epätarkka suurimpiin mittakaavoihin, mutta silti kuntarajat jätettiin karttakuvan selkeyden vuoksi kokonaan pois pienimmistä mittakaavoista.

1:100 000 elementeistä valittiin vesistö, taajamat ja rautatiet sekä haja-asutusalueiden karttapohjaa elävöittämään pellot ja suot, joista jälkimmäiset elävöittävät etenkin Pohjois-Suomea, jossa muutoin olisi laajoja alueita lähes yksinomaan metsää eli taustaväriä. Kahdessa pienimmässä mittakaavassa, 1:200 000 ja 1:500 000 käytettiin 1:100 000 taajamien sijaan 1:1 milj. mittakaavaisia taajama-alueita. Vesistörajoja ja alle 5 metrin levyisiä puroja ja jokia, jotka eivät olleet alue-elementissä mukana, käytettiin viivaelementtinä suuremmissa mittakaavatasoissa.

Kahteen suurimpaan mittakaavatasoon, 1:15 000 ja 1:6000 otettiin mukaan Maastotietokannan rakennukset. Vanhan ”Nettikartan” kohdepistesymboleista käytettiin terveyskeskuksia, lentokenttiä ja satamia. Muita kohdepisteloukkia olisi mahdollista lisätä erillisinä tasoina karttapohjan päälle internetpalvelussa, mutta edellä mainitut päätettiin rasteroida karttaan, jotta ne voitaisiin huomioida nimistönsijoittelussa päällekkäisyyksien välttämiseksi.

Tiekanta hyödynnettiin kokonaan, luonnollisesti valintayleistystä käyttäen, eli pienimmissä mittakaavoissa käytettiin vain valtakunnallisen tieverkon tiestöä ilman tienimiä, suurimmassa mittakaavassa myös osoitenumeroita.

Paikannimirekisteriä, joka sisältää yli 800 000 nimipistettä, käytettiin myös valikoiden: kaupungin, kunnan, kaupunginosan/kulmakunnan, saaren, vakaveden, vakaveden osan, virtaveden, virtaveden osan, kosken, luonnonsuojelualueen, rauhoitetun alueen, rauhoitetun kohteen, merkittävän luontokohteen, urheilu- ja virkistysalueen, rakennusryhmän ja rakennuksen nimet huomioitiin, pienimmissä mittakaavoissa luonnollisesti kuitenkin vain osa edellä mainituista.

5.2 Valittu ohjelmisto

Ohjelmistoksi valittiin yhdysvaltalaisen paikkatieto-ohjelmistojätti ESRI:n sääntökantapohjainen, automaattinen kartanjulkaisuohjelmisto ”Maplex”. Ohjelmiston kehitystyö alkoi Glamorganin yliopistossa 1980 luvulla, ensimmäinen kaupallinen ohjelmistoversio Maplex 1.0 julkaistiin vuonna 1994. ESRI osti Maplexin vuonna 1997 ja tällä hetkellä markkinoilla on ohjelmiston versio 3.4. Ohjelmistosta ollaan julkaisemassa myös nimistön sijoitteluun tarkoitettu lisämoduuli ArcMap-ohjelmistoon.

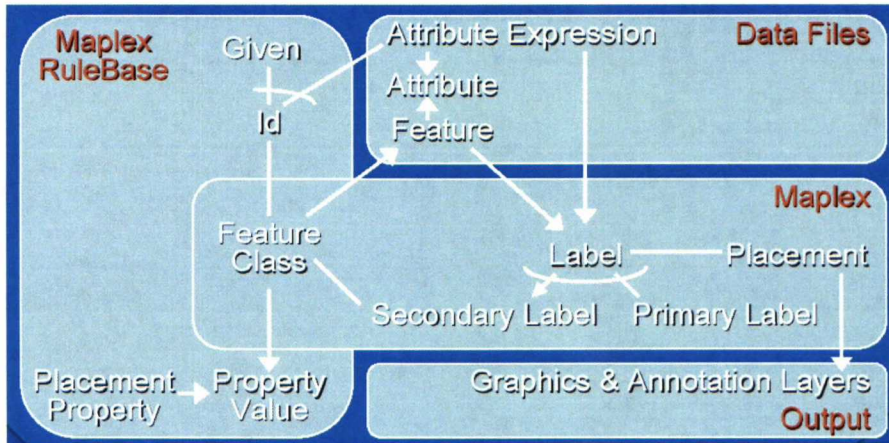
Valintaan päädyttiin puhtaasti siksi, että Novosat Oy käyttää muussakin tuotannossaan ESRI:n ohjelmistoja, ArcInfoa ja ArcView:ta sekä internetkarttapalvelussa ArcSDE:ä ArcIMS:iä. Maplex lukee suoraan ArcView:n käyttämää shape file –vektoriformaattia, joten ensin mainitussa muokattujen tiedostojen siirto viimeksi mainittuun oli yksinkertaista.

Toki ohjelmistolla oli myös vaikuttavat demot ja kansainvälisiä käyttöreferenssejä, esim. Times Atlasta tuottava Harper Collins, Thomas Brothers ja AAA käyttävät sitä. Digitaalisten ja internetkäyttöön suunniteltujen karttojen tuotannosta Maplexilla on esimerkkinä ranskalainen Cartosphere, joka on tehnyt TeleAtlaksen vektoriaineistosta 8 mittakaavatason rasterimuotoisen tiekarttasarjan koko Euroopasta.



Kuva 27. Ilman Maplexia ja Maplexin kanssa. (Cartosphere 2002)

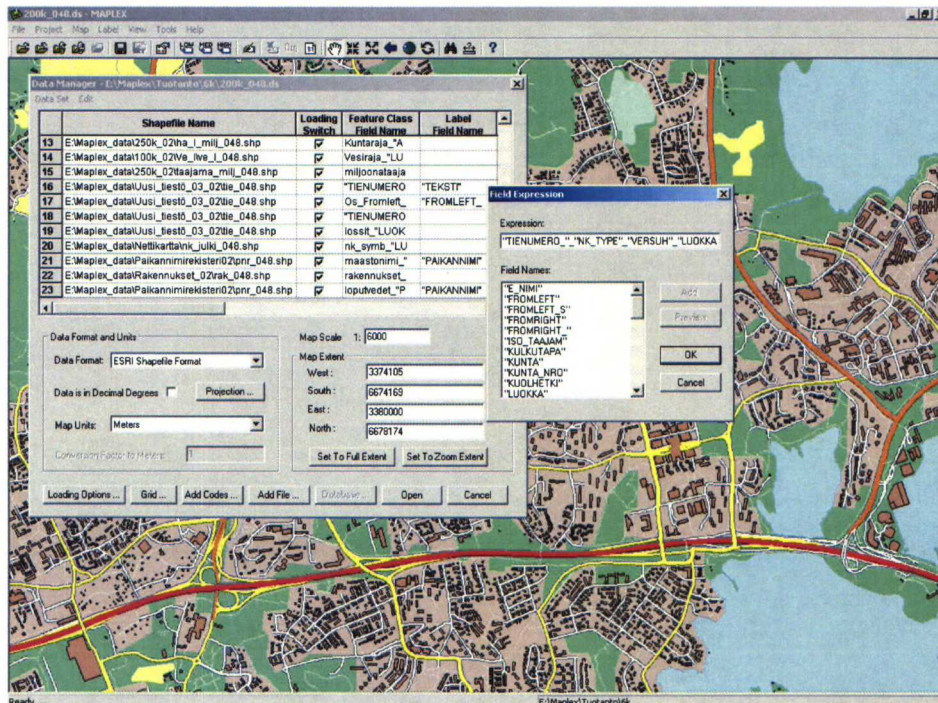
Ohjelmisto vaatii vähintään 450 MHz:n Pentium PC:n, 64 megatavua RAM-muistia ja Windows 4 käyttöjärjestelmän. Paremman suoritustehon saamiseksi suositellaan kuitenkin 800 MHz:n Pentium II PC:tä, 256 megatavua RAM:ia ja Windows 2000 tai XP käyttöjärjestelmää.



Kuva 28. Maplex-ohjelmiston tietomalli. (Shepherd 2002)

5.2.1 Maplex-ohjelmiston toiminta

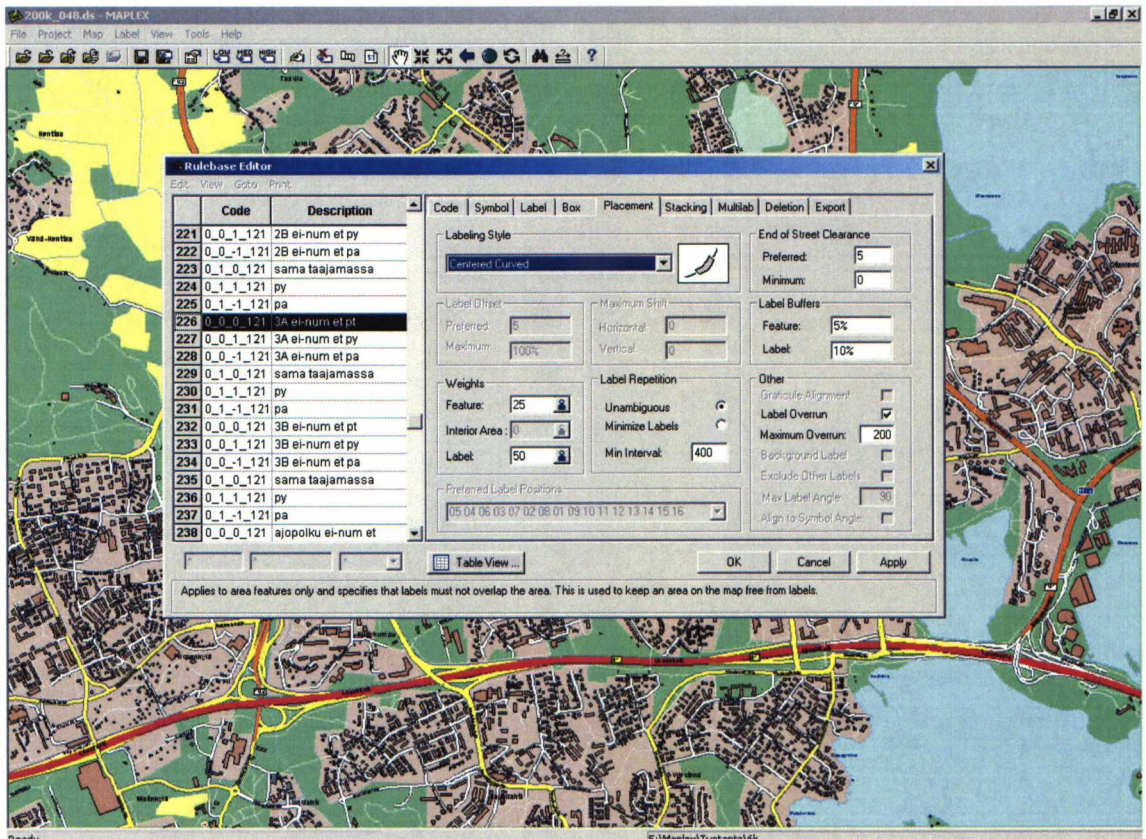
Maplex lukee sisään monia paikkatietoalalla käytettyjä vektoriformaatteja. Tiedostojen lataus, karttaprojektio, kartan mittakaava ja ohjelmiston käyttöön otettavat vektoritiedostojen ominaisuustaulujen (shapefile –formaattissa ominaisuustaulut ovat erillisissä .dbf eli database –tiedostoissa) kentät määritellään nk. Data Managerissa ja talletetaan nk. Dataset-tiedostoon.



Kuva 29. Kuva Maplex-ohjelmiston tiedostojen hallinnasta ja sisäänluvusta eli ”Datamanagerista”.

Kartan ulkoasua hallitaan sääntökirjaston avulla. Säännöt luodaan nk. Rulebase editorilla. Sääntökirjastoon määritellään karttaelementtiluokkia, (feature class, FCC), joihin luettavien ominaisuuskenttien nimet on määritelty Data Managerissa. FCC:ille

määritellään lukuisia sääntöjä, jotka käsittelevät mm. ko. luokkaan kuuluvien alue-, viiva- tai pistemäisten kohteiden väriä, plottausjärjestystä, viivanleveyttä, viivatyylä, nimen sijoittelua, nimen kirjasintyyliä, keskinäisiä painoarvoja jne. Yhteensä sääntökirjastoon määritellään yli sata sääntöä jokaiselle karttaelementtiluokalle, tosin monet näistä koskevat nimistön sijoittelua, ja jos esimerkiksi pelto-polygoneilla ei ole nimikenttää, tai sitä ei kartassa käytetä, ei pelto-FCC:lle tarvitse määritellä nimistösääntöjä lainkaan.



Kuva 30. Kuva Maplex-ohjelmiston sääntötietokannasta ja sääntötietokannan editointityökalusta "Rulebase editorista". Säännöt on jaettu eri kategorioihin, kuvassa esillä "Placement"-kategoria, eli ko. kohdeluokan nimen asettelun säännöt.

Kun sääntökanta on valmis, Maplex visualisoi kartan täysin automaattisesti säädellen elementtien, alueiden, viivojen ja pisteiden, järjestystä ja ulkonäköä. Tämän jälkeen se suorittaa (myös täysin automaattisesti, sääntökannan sääntöjen mukaisesti) nk. labeloinnin, eli nimistön sijoittelun. Tämä jakautuu, kuten Edmondsenin algoritmikin (kohta 4.1.2), neljään vaiheeseen:

1. Sijoituspaikkavaihtoehtojen generointi

Jokaiselle nimelle lasketaan 96 vaihtoehtoista sijoituspaikkaa kohteen, johon se viittaa, ympäriltä. Esim. pistemäisen kohteen nimelle tulee 96 vaihtoehtoista

paikkaa pisteen ympärillä, viivamaisen kohteen nimelle tulee 96 vaihtoehtoista sijoituspaikkaa pitkin viivaa. Mikäli sääntökantaan on määrätty rajoitettu sijoituspaikka, esim. pistemäisestä kohteesta ainoastaan yläviistoon oikealle, ei muita vaihtoehtoja generoida. Maplex voi myös jakaa nimen useille riveille tai lyhentää sitä, mikäli sääntökannassa on näin määritelty. Silloin sijoituspaikkavaihtoehtojen määrä vielä tuplaantuu: ensin generoidaan vaihtoehdot ilman rivitystä, sitten rivijaon kanssa.

2. Sijoituspaikkavaihtoehtojen pisteytys ottaen huomioon ainoastaan jokaisen nimen (label) oma elementti (feature)

Kaikille sijoituspaikkavaihtoehdoille lasketaan pistemäärä sen mukaan, kuinka hyvin ne sopivat niille sääntökannassa asetettuihin vaatimuksiin suhteessa omaan elementtiinsä. Esimerkiksi kadunnimen paikaksi on määrätty ”centered curved”, eli nimen tulee olla tieviivan keskellä ja kaartua sen mukana. Nimeä ei haluta, mikäli mahdollista, sijoittaa terävän kulman ympärille, vaan mieluummin pehmeästi kaartuvalle tai suoralle kohdalle tietä. Joillekin nimityypeille on jopa 10 erilaista sijoituskriteeriä.

3. Sijoituspaikkavaihtoehtojen pisteytys ottaen huomioon kaikki muutkin elementit nimineen

Sijoituspaikkavaihtoehtojen pistemäärät päivitetään ottaen huomioon muut elementit sekä kartan reunat. Jos esimerkiksi pistemäisen kohteen nimen sijoitusvaihtoehto ei ole yksiselitteinen, ts. katsoja saattaa olla epätietoinen mihin useista pistesymboleista se viittaa, sen pistesijoitusta huononnetaan.

4. Lopullinen sijoittelu

Kartasta luodaan rasterikuva. Nimet sijoitetaan kartalle sääntökannassa määrättyjen painokertoimiensa mukaisessa järjestyksessä. Kun ensimmäinen nimi sijoitetaan, sen tarvitsee vältellä muita elementtejä, jotka se tietää rasterikuvalta. Kun nimi on sijoitettu, se rasteroidaan ja sitä käsitellään seuraavien nimien sijoituksen yhteydessä kiinteänä elementtinä. Toista nimeä sijoitettaessa vapaa tila on siis pienentynyt ensimmäisen nimen verran, mikä otetaan sijoituksessa huomioon. Toinenkin nimi sijoitetaan ja rasteroidaan jne.

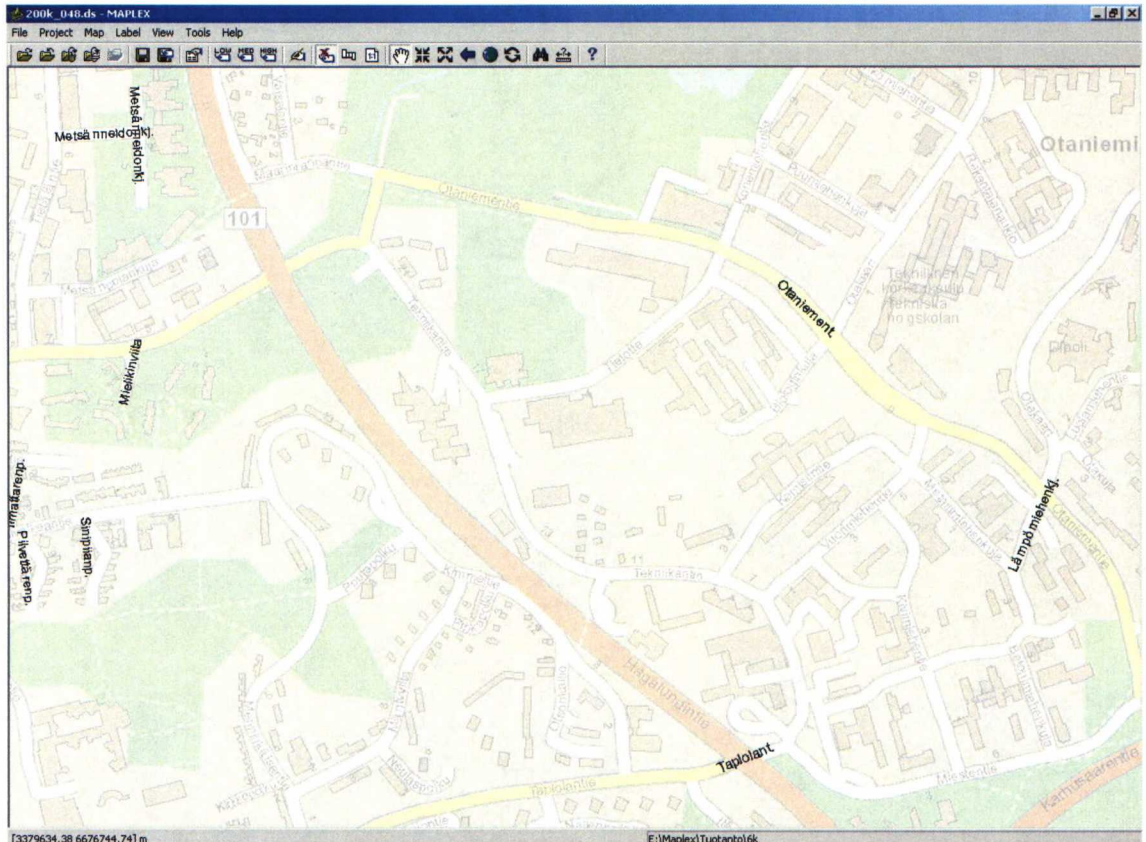
Prosessi jatkuu, kunnes kaikki nimet on sijoitettu. Mitä enemmän kartalla on jo sijoitettuja nimiä, sitä vähemmän vapaita pikseleitä on jäljellä. Lopullinen

sijoittelu tehdään tarkastelemalla kohtien 2 ja 3 pistesijoja, ja nimelle valitaan pistesijaltaan paras paikka.

Kun kierros on käyty kertaalleen läpi, ovat kaikki nimet kartalla. Sijoituspaikat, jotka olivat optimaalisia nimen sijoitushetkellä, eivät kuitenkaan välttämättä enää ole sitä, johtuen jälkeensä sijoitetuista muista nimistä. Tämän takia suoritetaan toinen kierros. Toisen kierroksen aikana monet nimet pysyvät ensimmäisen kierroksen paikoillaan, mutta joitakin ehkä siirretään, sillä niille toisella kierroksella laskettu paras sijoituspaikka voi olla parempi kuin ensimmäisellä laskettu. Tämä johtuu siitä, että kaikki ko. nimen jälkeen ensimmäisellä kierroksella sijoitetut nimet ovat nyt mukana paikkalaskennassa.

Prosessi päättyy, kun on suoritettu kierros, jolla yhtään nimeä ei enää siirretä. Tämän jälkeen kaikki päällekkäiset nimet poistetaan sääntökantaan määritellyn poistamisjärjestyksensä mukaisesti (esim. kaupungin nimiä ei poisteta, vaan poistetaan kaupunginosan nimi, jos se menee kaupungin nimen päälle). Lopuksi sijoitetaan toistettavat nimet, esim. pitkällä tiellä määrätyn väliajoin toistettava tien nimi, jäljellä olevaan vapaaseen tilaan. (Maplex 1999)

Nimistön sijoittelun jälkeen karttaa on mahdollista editoida käsin, mm. siirrellä sijoittamatta jääneitä nimiä sellaisiin paikkoihin, että ne mahtuvat kartalle. Automaattisessa prosessissa tätä ei kuitenkaan tehdä, vaan kartta ”exportataan” eli talletetaan haluttuun formaattiin. Tässä työssä kartat talletettiin standardissa PostScript – vektoriformaatissa.



Kuva 31. Nimiä, joita ohjelmisto ei ole automaattisesti saanut sijoitettua kartalle (tummana näkyvät), on mahdollista editoida manuaalisesti.

5.3 Koetyöt

Koetöinä toteutettiin rasterikarttasarja koko Suomen alueelta mittakaavoissa 1:500 000, 1:200 000, 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000 ja 1:15 000, suurimpien taajamien osalta myös mittakaavassa 1:6000.

Työ jakautui karkeasti ottaen seuraaviin osiin:

1. MML:n aineiston esikäsittely

- kartta- tai pelastuspalvelulehdittäin toimitetun aineiston yhdistäminen valtakunnalliseksi,
- uusien, sääntökirjastossa tarvittavien luokittelujen teko,
- aineiston pilkkominen sopiviksi palasiksi Maplexissa prosessointia varten.

2. Sääntökirjastojen laatiminen Maplexiin, eri mittakaavaisille kartoille kullekin omansa
3. Karttojen prosessointi Maplexissa, tuloksena PostScript-tiedostoja
4. PostScrip-tiedostojen rasteroiminen TIFF-formaattiin Adobe Photoshop – ohjelmistossa
5. TFW-tiedostojen eli TIFF-tiedostojen nk. world filejen, eli tekstimuotoisten kuvan maastokoordinaatit ja pikselikoon kertovien tiedostojen generoiminen. Kohdassa 3 Maplexista itse asiassa tulostettiin myös rasterikuvat JPEG-formaatissa. Näitä ei voitu käyttää mihinkään, sillä Maplex-exportiin ei saatu mukaan antialiasiointia, mutta JPEG-exportissa saatettiin tuottaa automaattisesti kuville world file –tiedostot, joita oli helppo editoida ”etsi – korvaa” menetelmällä vastaamaan lopullisetn TIFF_rasterien pikselikokoja, kun kuvien nurkkien maastokoordinaatit pysyivät kuitenkin samoina.

Työn kokeilevasta luonteesta johtuen jouduttiin usein palaamaan takaisin edellisiin työvaiheisiin. Etenkin vaihe 2 sisälsi satojen työtuntien testausta ja hiomista. Muutkaan työvaiheet eivät käytännössä osoittautuneet niin yksioikoisiksi kuin aluksi kuviteltiin.

Liitteessä C on esitetty koetöiden prosessikaavio.

5.3.1 Lähtöaineiston esikäsittely

Aineistojen yhdistäminen: Maanmittauslaitos toimitti 1:100 000 kartan elementit 1:100 000 karttalehtinä, tiekannan pelastuspalvelulehdittäin ja paikannimirekisterin maakunnittain tiedostoiksi jaettuina. Maplex-prosessointia varten kaikki lähtöaineisto oli ensin yhdistettävä ja sitten pilkottava samankokoisiin paloihin, jotta valmiit palat yhdistämällä saataisiin saumaton kartta. Paloissa ei voinut olla keskenään päällekkäisyyttä, sillä se vaikuttaisi nimistön sijoitteluun, eikä valmiita palasia voisi yhdistää virheettömäksi lopputuotteeksi. Data oli pakko pilkkoa myös valtavien tietomäärien takia: Maplex ei kykenisi käsittelemään tuhansien neliökilometrien ja esim. satojen tuhansien nimien alueita kerrallaan. Karttaelementtipalaset yhdistettiin ArcView-ohjelmalla.

Uudet luokat: Tie kannalle tehtiin 12 uutta attribuuttikenttää. Aineisto luokiteltiin mm. sen mukaan, onko ko. viivalla tienumero (esim. 5 tai E4), osuuko ko. tieviiva 1:1 milj. mittakaavan taajamaan tai 1:100 000 mittakaavan taajamaan, kuuluuko se vanhan ”Nettikartan” luokkaan ”pääkatu”, onko alle 100 m etäisyydellä ko. tieviivasta asuin-, loma, teollista tai kirkollista rakennusta jne.

Paikannimirekisteriä jouduttiin luokittamaan rankasti, sillä aineistoa ei ole valmiiksi luokitettu nimien kartografisen koon mukaan, ts. vakaveden nimeä ”Suur-Saimaa” ei eroteta millään koodilla vakaveden nimestä ”Vähälampi”. Tämä tieto oli kuitenkin tarpeen, sillä pienimpiin mittakaavoihin haluttiin luonnollisesti mukaan vain suurimpien vesistöjen nimet ja suurimpiin mittakaavoihinkin haluttiin suuret vesistöt suuremmalla fontilla kuin pienet. Aineistosta oli myös heti alkuun poistettava sellaiset saarennimet, joiden saari oli liian pieni ollakseen mukana 1:100 000 vesiteemassa, samoin vesistönimet, joiden nimipiste osui maalle. Vesistönimet luokitettiin neljään osaan: yli 20 neliökilometrin vesistöjen nimiin, alle 20 mutta yli 2 neliökilometrin vesistöjen nimiin, alle 2 mutta yli 0,5 neliökilometrin vesistöjen nimiin sekä alle 0,5 neliökilometrin vesistöjen nimiin. Oma tunnuksensa annettiin vielä vakaveden osan nimille, jotka olivat alle 100 m etäisyydellä rantaviivasta. Saarennimet luokiteltiin yli ja alle 150 hehtaarin kokoisiin. Myös suuret kohouman nimet, kuten Pyhätunturi tai Salpausselkä, luokiteltiin omaksi luokakseen 1:250 000 nimistön avulla, jossa on mukana jaottelu kartografisen koon mukaan.

Aineiston pilkkominen: Muokatut aineistot pilkottiin neljäosasapelastuspalvelulehden kokoisiin, 40 × 40 km ruutuihin.

5.3.2 Eri mittakaavatasojen sääntökirjastot

Pienimmässä mittakaavassa 1:500 000 on vähiten eri karttaelementtiluokkia, FCC:itä, siinäkin kuitenkin 152 erilaista. Vastaavasti 1:6000 mittakaavaisen kartan sääntökirjastossa on 340 FCC:tä. Jokaiselle FCC:lle on periaatteessa yli 100 sääntöä, joten 1:6000 mittakaavaisen kartan ulkoasua säätelee reilusti yli 30 000 kartografiseen tietämykseen pohjautuvaa sääntöä. Yhteensä tämän diplomityön yhteydessä tehdyissä 7 eri mittakaavan koetöissä siis määritettiin ainakin 150 000 sääntöä, joita jouduttiin testaamaan ja muuttelemaan lukuisia kertoja prosessin edetessä. Rulebase editorilla oli tosin näppärää kopioida sääntöjä luokilta toisille, joten kaikkia sääntöjä ei suinkaan naputeltu kantaan käsin.

Tiekannan tiestölle tehtiin valintayleistystä siten, että pienimpiin mittakaavoihin otettiin mukaan vain valtakunnallinen tieverkko so. tiet, joilla oli tienumero. Suurimmissa mittakaavoissa käytettiin hyväksi myös luokitustietoa onko tie taajamassa vai ei sekä vanhan ”Nettikartan” aikanaan manuaalisesti puhelinluettelokartoista digitoituja

”pääkatuja”. Osoitenumerointia varten tiestö oli luokitettu sen mukaan, onko alle 100 m päässä asuin-, loma-, kirkollista tai teollisuusrakennusta, jotta tienumerot saatiin sijoitettua vain sellaisille tieosuuksille, joissa niistä ”oli iloa”, ei esimerkiksi pitkin keskellä metsää ja peltoja kulkevan valtatie reunaa. MML:n aineistossa oli valmiina tieluokat tien leveyden mukaan sekä mm. vertaussuhde, eli oliko ko. tiepätkä pinnan tasalla, ylä- vai alapuolella. Näin saatiin suuremmissa mittakaavoissa esim. eritasoliittymät ja sillat menemään oikeaan järjestykseen.

Pienimmissä mittakaavoissa käytettiin 1:1 milj. mittakaavaisia taajamia sekä jätettiin kuntarajat ja vesistön viivateema, eli vesirajat, purot ja ojat pois selkeyssyistä. Samoin nimistölle tehtiin valintayleistystä. Kahdessa suurimmassa mittakaavassa olivat mukana myös rakennukset, kevyenliikenteenväylät, suurimmassa myös kaikki kadunnimet ja osoitenumerot.

5.3.3 Ongelmakohtia

Työn yhteydessä ilmeni useita ongelma-kohtia, joista osa liittyi käytettyyn lähtöaineistoon, osa ohjelmistoon. Seuraavassa luetellaan muutamia ongelmia ratkaisuihin.

1. Värity: Koska tässä oli tarkoituksena tuottaa karttoja internetkäyttöön, ei painoväreistä ja WYSIWYG -ongelmasta tarvinnut välittää. Web safe –väripaletin käyttöä testattiin, mutta mm. ruskeiden sävyjen saaminen oli mahdotonta, ja kartasta tuli muutenkin synkän näköinen ja tukkoinen. Web safe –värien käytöstä luovuttiin, ja toivottiin, että suurin osa käyttäjistä näkisi kartat halutun värisinä. Tämä onkin todennäköistä, sillä suurin osa käyttäjistä lienee suomalaisia, joilla valtaosin on käytössään Microsoftin Internet Explorer –selain.

Värity aiheuttivat kuitenkin ongelman karttojen rasterointivaiheessa. Maplexista tuotettiin PostScript –tiedostoja, jotka rasteroitiin Adobe Photoshop –ohjelmistolla TIFF-formaattiin. Maplex tallensi värimäärittelyt CMYK-muodossa, vaikka ne oli säädetty RGB-arvoina. Photoshop näytti käyttävän toisenlaista CMYK-RGB konversiota, ja tuloksena oli aivan erilaiset värity, kuin mitkä Maplexissa oli säädetty. Photoshopin säätöjä muuttelemalla asia ei korjaantunut, joten ainoaksi keinoksi jäi valita oikeat RGB-arvot Photoshopissa,

katsoa mitkä CMYK-arvot niitä vastasivat ja siirtää nämä Photoshopin CMYK-arvot Maplexiin. Tämä tuotti kamalan värisiä karttoja Maplexin ikkunaan, mutta Photoshopiin PostScript-formaatissa siirrettynä värit olivat toivotunlaiset.

Lopullisten karttojen värit oli vielä indeksoitava internetjulkaisemista varten.

2. Kadunnimet: Maplex tarjoaa lukuisia keinoja mahdollistaa kartalle mahdollisimman paljon kadunnimiä, myös lyhyille tiepätkille tiheille keskusta-alueille. Tapoja ovat mm. tiivistäminen, fontin pienentäminen, lyhennys (Mannerheimintie → Mannerheimint.) annettujen sääntöjen mukaan, nimen sijoittaminen usealle riville sekä vain mahtuvien kirjainten sijoittaminen (Cygnaeuksenkatu → Cy.). Eri tapojen kokeilujärjestystä ei kuitenkaan saanut määrätä, joten vaikka olisi halunnut Maplexin kokeilevan ensin fontin pienennystä, sitten vasta lyhennystä, ei tähän ollut mahdollisuuksia.

Suurin ongelma oli ohjelmistossa oleva virhe: Maplex lyhensi nimiä usein turhaan, vaikka tilaa olisi ollut. Tilanteen luvattiin korjaantuvan seuraavaan versioon (Maplex 3.5), mutta näin ollen lyhennystä ei haluttu käyttää lainkaan. Tämä johti siihen, että optimaalista määrää kadunnimiä ei saatu sijoitettua kartoille automaattisesti.

3. Multipolygonit: MML:n aineiston etenkin vesistö- suo- ja metsä- (eli tausta-) polygonit olivat erittäin suuria ja monimutkaisia. Tämä ei tuottanut ongelmia ArcView:ssa eikä Maplexissakaan vielä kartan visualisointivaiheessa. PostScript-tiedostoja luotaessa tuli suurissa mittakaavoissa kuitenkin ongelmia. Karttoja prosessoitiin Maplexissa 40×40 km palanen kerrallaan. Mittakaavassa 1:25 000 ja sitä suuremmissa tulostiedoston koko kasvoi kuitenkin liian suureksi Photoshopin käsitellä ja kartta jouduttiin exporttaamaan Maplexista neljässä 20×20 km (1:6000 mittakaavassa vieläkin pienemmissä, 10×10 km) palassa. Maplex hallitsi tämän muutoin moitteettomasti, mutta ”self-intersecting polygonien” kanssa tuli pilkkoessa ongelmia ja tuloksena oli virheellisiä karttoja, joissa esim. osa vedestä kuvautuikin maana, kun polygonit ”vuotivat”. Ainoa keino oli pilkkoa suuria polygoneja ArcView:ssa pienemmiksi ongelmia aiheuttaneilla alueilla.

5.3.4 Tulokset

Tuloksiin oltiin kokonaisuudessaan erittäin tyytyväisiä. Toki kartoissa huomattiin, ja jatkuvassa käytössä huomataan yhä lisää puutteita tai esimerkiksi huonoja ratkaisuja nimistön sijoittelussa. Saatujen kokemusten ja palautteen mukaan karttasarjan ulkoasua onkin mahdollista kehittää seuraavan päivityksen yhteydessä tai haluttaessa jo ennen sitä, sillä aineiston ja sääntökantojen ollessa valmiina prosessointi voi tapahtua yöaikaan eikä vaadi työaikaa juuri lainkaan.

Karttojen taustaelementtien värejä on luonnehdittu hieman liian tummiksi ja että ne häiritsevän nimistön ja mm. katunumeroiden erottuvuutta. Tämä pitääkin osittain paikkaansa: ”puhelinluettelokartan” täyteläisiä, iloisia värejä ei ehkä sellaisenaan voi käyttää painokarttaa huomattavasti matalamman resoluution internetkarttatuotteissa. Taustavärejä ei kuitenkaan haluta vaalentaa liikaa, jotta kokonaisuus säilyisi tasapainoisena, vaikka suurinta osaa kiinnostaisivatkin vain kadunnimet.

Tiettyihin kompromisseihin visuaalisen laadun suhteen on myös pakko alistua, sillä prosessin on oltava automaattinen, etteivät kustannukset karkaa käsistä. Tämän työn yhteydessä rakennetulla ja testatulla prosessilla tuotettujen rasterikarttojen hinnan, laadun ja tuotantonopeuden suhde todettiin kuitenkin erittäin hyväksi. On myös pidettävä mielessä karttojen käyttötarkoitus: näitä karttoja ei ole tarkoitukseen painaa. Internetin opaskarttapalveluiden yleiseen tasoon verrattuna tämän työn tuloksena syntyneet kartat ovat hyvin kilpailukykyisiä.

Seuraavassa esitetään muutamia kuvaesimerkkejä koetöiden tuloksista.



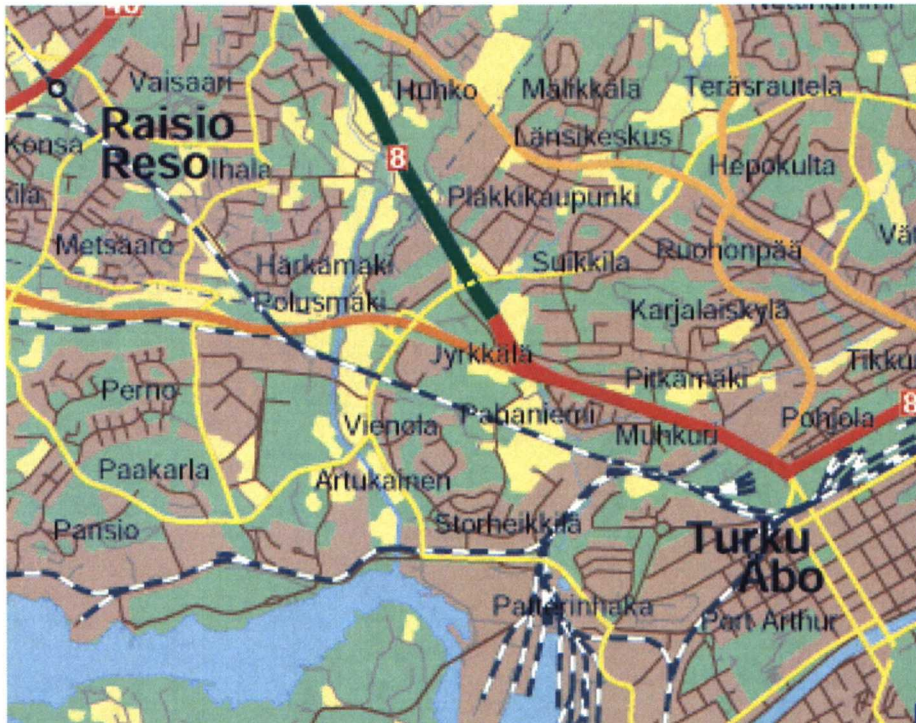
Kuva 32. Pienin tuotettu mittakaavataso oli 1:500 000. Vesistöjen nimet eivät ole sijoittuneet aivan yksiselitteisesti. Tässä mittakaavassa päätiestö ja kaupunkien nimet ovat kuitenkin tärkeimmät elementit.



Kuva 33. Mittakaavassa 1:200 000 on jo mukana enemmän informaatiota, mm. pienempiä teitä. Lappeenrannan ruotsinkielinen nimi on mennyt päällekkäin lentokenttäsymbolin kanssa.



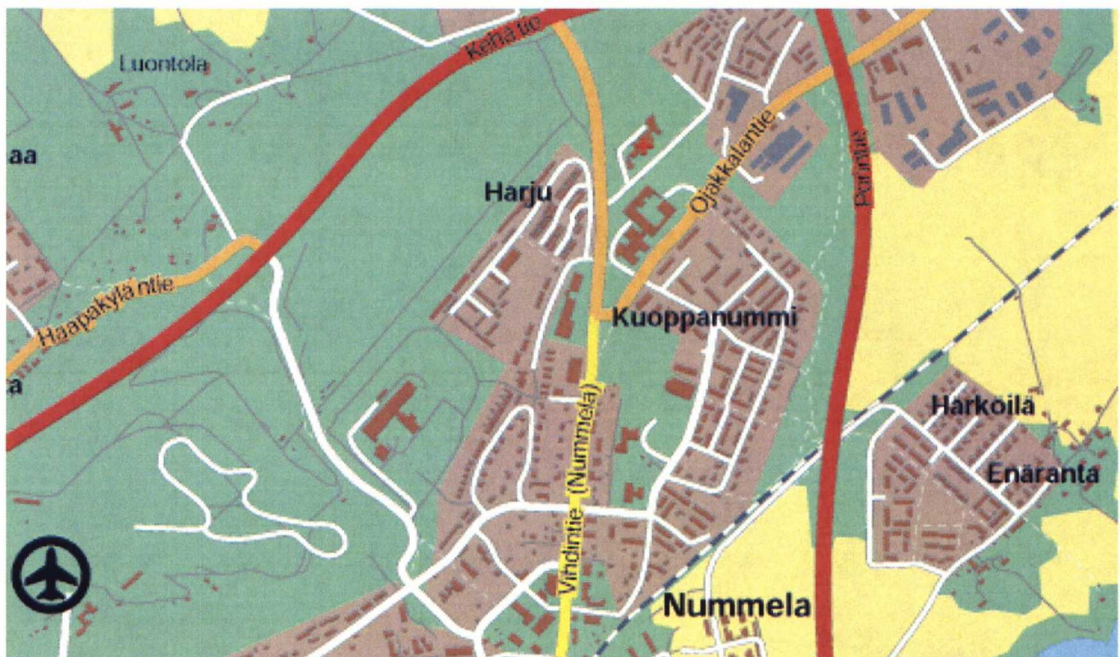
Kuva 34. Mittakaavassa 1:100 000 taajamateema tulee jo MML:n 1:100 000 aineistosta, kun pienemmissä mittakaavoissa se oli MML:n 1:1 milj. aineistoa. Taajama-alueilla on mukana pääkadut keltaisella.



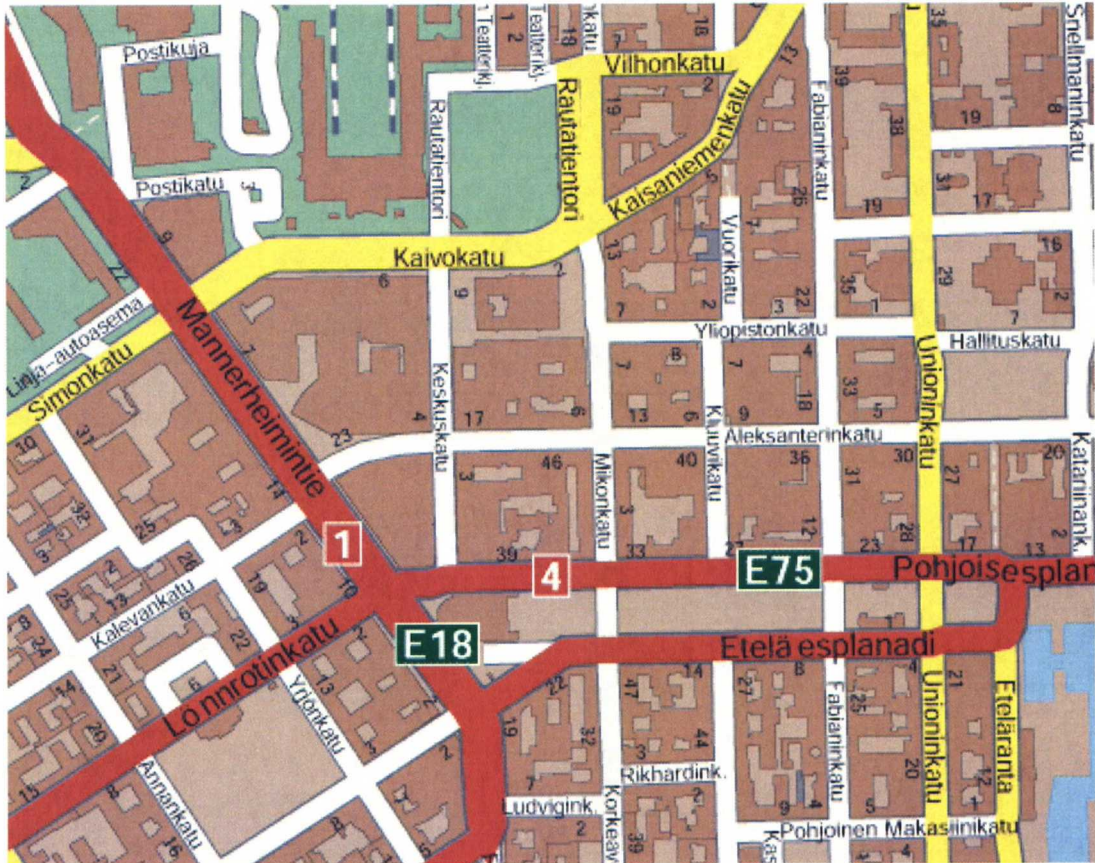
Kuva 35. 1:50 000 mittakaavainen kartta Turusta. Tummanruskeat kadut häiritsevät hieman nimistön erottuvuutta.



Kuva 36. 1:25 000 mittakaavassa on pyritty jo lähelle "puhelinluettelokartan" väritystä pääkatujen ja katujen osalta. Päätieverkon väritys säilyy samana läpi koko karttasarjan.



Kuva 37. Mittakaavassa 1:15 000 ovat mukana Maastotietokannan rakennukset.



Kuva 38. Suurin mittakaavataso, 1:6000 tuotettiin ensivaiheessa vain seitsemästä suurimmasta kaupungista. Mukana ovat kaikki katujen nimet ja osoitenumerot.

5.4 Prosessin kustannukset

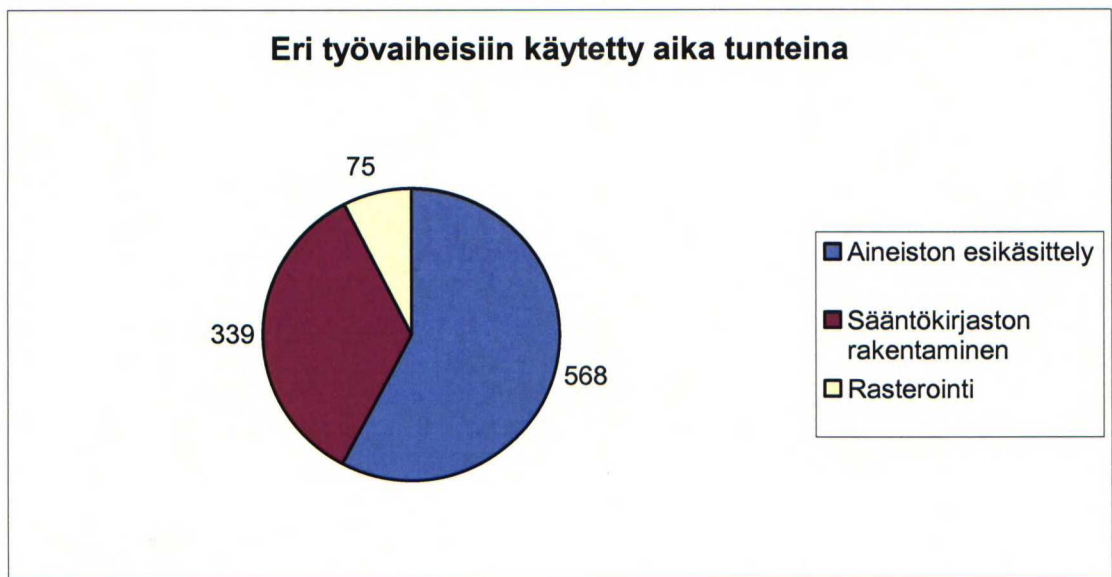
Kuuden mittakaavatason tuottamiseen koko Suomen alueelta ja 1:6000 kartan kuudesta suurimmasta taajamasta kului aikaa 8 henkilötyökuukautta. On kuitenkin huomioitava, että jo ohjelmistonkin kanssa aloitettiin täysin ”nollasta”, eli ilman minkäänlaista käyttökokemusta, opetusta tai kurssia, pelkän manuaalin varassa. Myös datan käsittelyyn kului kuukausia. Osa työstä johtui puhtaasti siitä, ettei aluksi tarkasti tiedetty mitä haluttiin ja tarvittiin. Paljon työtä tehtiin turhaan tai useaan kertaan. Osa puolestaan johtui siitä, että isojen tiedostojen analysointiin ja prosessointiin käytettiin liian kevyttä työkalua, ArcView:ta, vaikka ArcInfo olisi ollut järeämpi.

Päivitysten yhteydessä aineiston esiprosessointiin tulee varata pari viikkoa. Työmäärää vähenisi, mikäli MML voisi toimittaa aineiston valtakunnallisena eikä osissa, tai mikäli osoitenumerot olisivat valmiiksi string- eli teksti- eikä numeromuodossa.

Mitä tulee Maplex-ohjelmistoon, eri mittakaavojen sääntökannat ja eräajotiedostot käyvät päivitysprosesseihin sellaisenaan. Ulkoasun mahdolliseen paranteluun

sääntökantoja hiomalla ei myöskään kulune muutamia tunteja enempää, ellei tehdä laajoja testauksia. Prosessointi voidaan hoitaa yö- ja viikonloppuaikaan niin Maplexissa kuin Photoshopissakin, joten kaiken kaikkiaan rasteriaineistojen ylläpito on tämän työn yhteydessä rakennetulla ja testatulla prosessilla hinta-laatusuhteeltaan erittäin edullinen.

Valmiita sääntökantoja voidaan myös soveltaa, mikäli ilmeeltään yhtenäisiä rasterikarttoja halutaan tuottaa muistakin maista. Luokkakenttien nimet ja datan luokittelu muutenkin ovat tietysti eri aineistotoimittajilla erilaiset, joten perehtymiseen ja sääntökantojen muokkaamiseen on varattava hieman aikaa.



Kuva 39. Koetöiden ajankäyttö 02/2002-10/2002 eri työvaiheisiin jaettuna. Mukanaan ei ole laskettu tietokoneen prosessointiaikaa esim. öisin ja viikonloppuisin.

5.5 Automaattisesti tuotettujen karttojen laatu

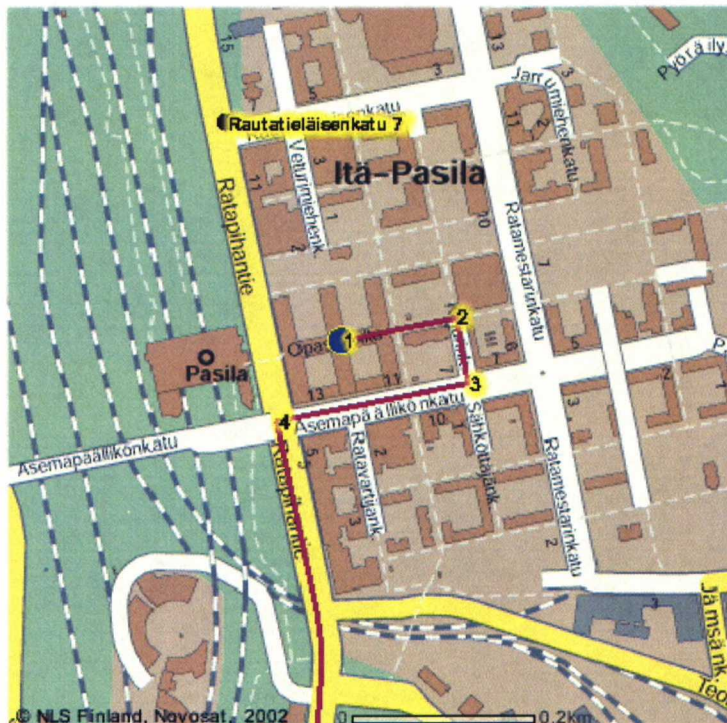
Karttojen laatu on tuotannon 100 %:sen automaatioasteen huomioon ottaen erittäin hyvä. Myös niin asiakkailta kuin kilpailijoiltakin on tullut positiivista palautetta ja karttojen yleisarvosanaksi on annettu hyvä tai jopa erinomainen. Parannusehdotuksia mm. taustaelementtien värien vaalentamisesta ja nimistöfonttien suurentamisesta etenkin keskisuurissa mittakaavoissa on tullut.

Verrattuna moniin kotimaisiin vektorikarttoja käyttäviin palveluihin karttojen visuaalinen taso on ylivoimainen, kuten oli tavoitteenakin. Myös karttojen yhtenäinen väritys sekä taustan että tieverkon osalta tekee karttasarjasta miellyttävän ja loogisen zoomailla. Viimeksi mainittua etua ei ole juuri millään muulla suomalaisella

karttapalvelulla, kun niihin on laitettu olemassa olevia, tai muun tuotannon ohessa syntyneitä karttoja, joita ei ole suunniteltu käytettävän yhdessä toisesta toiseen zoomaillen.



Kuva 40. Reitti Pasilasta, Opastinsilta 12:sta Otaniemeen, Otakaari 1:een esitettynä 1:50 000 kartan päällä.

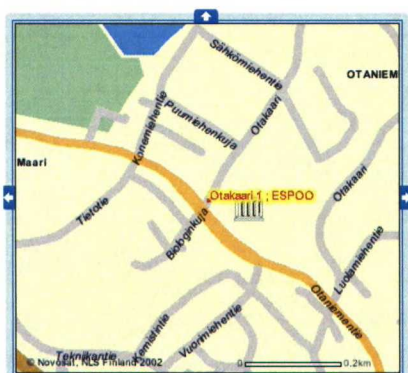


Kuva 41. Ensimmäinen kuva reitiltä. Risteykset on numeroitu tekstimuotoisten ajo-ohjeiden seuraamista helpottamaan. Kartalla on esitetty myös huoltoasemat, tässä osoitteessa Rautatieäisenkatu 6.

Palvelun toimivuuden kannalta tarvitaan ainakin 2, mielellään 3 vielä pienempää mittakaavatasoa auttamaan orientoinnissa ja kartalla liikkumisessa. 1:500 000 on vielä aivan liian suurimittakaavainen palvelun kansilehtenä käytettäväksi. Kansilehdessä riittävät Suomen rajat, muutama suurin vesistö ja noin 10 kaupungin nimeä ja ehkä aivan suurimmat valtatiet. Väriykseltään sen tulisi kuitenkin olla yhtenäinen jo valmiina olevien karttatasojen kanssa.

Etenkin Pohjois-Suomessa on valtavasti soita. Niiden kuvaustekniikkaa olisi kenties syytä muuttaa ”perinteisemmäksi”. Nykyinen harmahtavanvihreä saattaa hämätä. Suomalaisilla kartoilla on totuttu kuvaamaan suot sinisellä vaakaviivoituksella.

Myös PoI-symboleja tarvitaan palveluun lisää: käyttäjälle voisi tarjota valikon, josta valita kartalle haluamansa luokat, jotka sitten visualisoidaisiin rasterikartan päälle omana tasonaan. Osoite- ja reittihakujen tulosten visualisointia taustakartan päällä pitää ehkä vielä hioa.



Kuva 42. Työn lähtökohtana oli parantaa Novosat Oy:n internetkarttapalvelun karttojen visuaalista laatua. Kuvassa vektorimuotoisen kartan suurin mittakaavataso.



Kuva 43. Tavoitteessa onnistuttiin hyvin, ainakin tätä ja edellistä kuvaa vertailemalla. Kuvassa Maplex-prosessilla tuotetun karttasarjan suurin mittakaavataso.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Automaattinen tietokantojen visualisointi

Automaattinen tietokantojen visualisointi tuntuu olevan trendi. Toimiva prosessi tuokin kiistattomia hyötyjä paikkatiedon julkaisuun ja jakeluun. Tietoja ylläpidetään vektorimuotoisina tietokannassa, jonne päivitykset viedään. Automatisoimalla tiedon visualisointi paikkatietokannasta valmiiksi, internetin kautta jaettavaksi karttatuotteeksi, voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä. Lisäksi verkossa jaettava tieto on aina yhtä ajantasaista kuin tietokantakin.

Vektorimuotoisen tiedon julkaisun visualisointityökalut kehittyvät kaiken aikaa, mutta rasterikarttoihin perustuvia ratkaisuja näkee silti käytettävän, jopa lisääntyvässä määrin. Mielenkiintoinen mahdollisuus olisi integroida Maplexin kaltainen automaattisesti laadukkaan ulkoasun tuottava ohjelmisto suoraan internetkarttapalveluun. Palvelu lähettäisi kyselyn tietokantaan, julkaisuohjelmisto tuottaisi sääntökantaan tallennettujen sääntöjen mukaisen kartan, joka sitten palautettaisiin palvelun karttaikkunaan. Tällöin tilaa vieviä rasteriaineistoja useissa mittakaavoissa ei tarvitsisi tehdä varastoon. Myös päivitykset tulisivat mukaan heti, kun ne tehtäisiin vektoritietokantaan. Tällaisen prosessin tulisi vain olla riittävän nopea, jotta palvelun käyttäjä saisi haluamansa kartat nopeasti, vaikka tiedot kävisivätkin matkalla julkaisuohjelmiston visualisoitavina.

6.2 Aineistot

Aineistojen osalta ajantasaisuus ja geometrinen tarkkuus sekä luokittelun yhdenmukaisuus ovat avaintekijöitä. Maanmittauslaitoksen 1:100 000 karttatietokannan sekä Maastotietokannan valmistuessa koko Suomen alueelta yhtenäisyys parantunee. Nykyisessä 1:100 000 aineistossa mm. osa rantaviivoista oli luokiteltu ojiksi ja tiestössäkin oli joitakin epäjohdonmukaisuuksia. Nämä poistunevat kehitystyön ja päivitysten myötä.

Tämän diplomityön koetöissä rakennettua prosessia ajatellen kannattaisi myös harkita useampien erimittakaavaisten aineistojen käyttöä. 1:100 000 aineisto on monilta osin liiankin tarkkaa 1:500 000 tai vielä pienempiä mittakaavoja ajatellen ja Paikannimirekisterin nimistölle valintayleistystä varten tehtävä uudelleenluokittelu oli

mittava. Toki on arvo sinänsä kyetä tuottamaan samasta lähtöaineistosta, täysin automaattisesti hyvinkin erimittakaavaisia ja erinäköisiä karttoja. Esimerkiksi geometrisen yleistyksen ottamista osaksi tuotantoprosessia voisi testata.

Suomen tieaineiston osalta Tiehallinnon Digiroad-hanke luo suuria odotuksia. Mikäli kaikki suunnitelmissa oleva tieto kääntymis-, paino- ja korkeusrajoituksineen, liikennemerkkeineen, yksisuuntaisuuksineen ja nopeusrajoituksineen saadaan kerättyä ja etenkin ylläpidettyä, tarjoaa syntyvä tietokanta huomattavasti nykyistä paremmat lähtökohdat kehittää reitityspalveluita.

Ylipäättäänkin Suomessa olisi valtavasti mahdollisuuksia yhdistellä eri viranomaistahojen keräämiä ja ylläpitämiä tietoja ja aineistoja. Kaupallisen paikkatiedon jalostajan olisi helpompi hankkia lähtötiedot yhdestä paikasta valtion eri organisaatioiden, kuntien eri virastojen jne. sijaan. Esimerkkinä voisi mainita osoitenumerot. MML:n Maastotietokannassa rakennus-teema ei sisällä rakennusten osoitenumeroita. Tiekannan tiestö osoitteilla sisältää kunkin tieviivan ensimmäisen ja viimeisen osoitenumeron sekä vasemmalla että oikealla puolella. Visualisoitaessa nämä numerot eivät kuitenkaan läheskään välttämättä osu juuri oikeiden talojen kohdalle, vaikka talot ja tontit ovat juuri niitä kohteita, joihin osoitteet kuuluvat. Talokohtainen osoitenumerointi on kuitenkin olemassa VRK:n Rakennus- ja huoneistorekisterissä. Tässäkin työssä kuvatus internetkarttapalvelutuotannon kannalta olisi erittäin kätevää saada MML:n Maastotietokannan rakennukset siten, että ominaisuustietoihin sisältyisi myös VRK:n osoitenumerokenttä.

Tulevaisuudessa internetkarttapalveluita tullaan todennäköisesti tarjoamaan – ja tarjotaan jo – kansainvälisesti, jolloin lähtöaineisto on järkevintä hankkia samalta toimittajalta. Samoja sääntökirjastoja voidaan silloin soveltaa eri maiden aineistoille ja tuottaa tasalaatuista karttaa internetkarttapalveluihin. Etenkin opaskarttasovelluksissa keskeisiksi nousevat tieaineiston ohella kohdepisteet eli PoI:t. Näiden tuottajilla, kuten hakemistopalveluyrityksillä onkin varmasti merkittävä rooli aineistotoimittajien joukossa.

6.3 Ohjelmistokehitys

Paikkatieto-ohjelmistot kehittyvät vauhdilla ja etenkin internetjakeluun tunnutaan ohjelmistotaloissakin panostavan. Vektoritiedon kuvaustekniikkaan tarjotaan kokoajan

enemmän visuaalisuutta. Tällä hetkellä tosin hakuajat pitenevät aivan liikaa, mikäli visualisoinnin kanssa aletaan askarrella enemmän.

Rasterikarttojen tuottaminen vektoritietokannasta internetjulkaisua varten ei kuitenkaan ole huono ratkaisu, mikäli tuotanto saadaan riittävän nopeaksi ja automaattiseksi, hintalaatu suhteeltaan pelkän vektoriaineiston käyttöä paremmaksi. Automaattinen ”on-the-fly” rasterointi vektoritietokannasta suoraan internetiin on ehdottomasti testaamisen arvoinen vaihtoehto.

Tämän työn yhteydessä käytetty Maplex-ohjelmisto on hyvä. Parantamistakin tosin on, ainakin nimistösijoitteluun sekä eri kohdeluokkien painoarvojen määrittämiseen toivoisi käyttäjälle enemmän vapauksia.

6.4 Tulevaisuuden haasteet karttojen laadulle www-sovelluksessa

Erilaisten internetkarttapalvelujen voi tulevaisuudessa olettaa sekä lisääntyvän että monipuolistuvan niin tarjoamiensa toimintojen kuin aineistojenkin osalta. Suomi ei markkina-alueena kiinnosta ainakaan kaikkia kansainvälisiä aineisto- ja palvelutuottajia, mutta esimerkiksi Keski-Euroopan karttatietoa ja mm. reitityspalveluita on jo nyt saatavissa kymmenistä kuluttajalle ilmaisista internetkarttapalveluista. Kuluttajan kannalta tarjonnan lisääntyminen lienee pelkästään hyvä asia. Valinnanvara lisääntyy ja käytettävyyden ja laadun, niin toiminnallisen kuin visuaalisenkin, voi olettaa paranevan.

Turun seudun karttapalvelussa oli jo ilmakuvia, joiden päällä saattoi katsella vaikkapa omakotitalotontteja tai hiihtolatuja. Ajantasaisin tieto palveluun saataisiin monilla alueilla esimerkiksi käyttämällä erittäin korkea resoluution satelliittikuvaa, jonka päälle voitaisiin lisätä nimistöä yms. Vinaloavarjostetun korkeusmallin tuominen keskimittakaavaisten karttojen taustalle saattaisi elävöittää ilmettä.

Multimedian käyttäminen hyvän maun rajoissa on varmasti palvelun laatua parantava seikka. Interaktiiviset symbolit mahdollistavat lisäinformaation tuomisen karttoihin.

Varmaa on, että internetkarttapalveluiden visuaalisuuteen tullaan tulevaisuudessa käyttämään aikaisempaa enemmän huomiota ja resursseja.

6.4.1 Uusien internetpäätelaitteiden yleistyminen

Tulevaisuudessa tulee ilman muuta huomioida myös muut internetin päätelaitteet kuin perinteinen tietokoneen monitori. Nämä asettavat vaatimuksia kartoille etenkin näyttöruudun koon ja värityksen osalta. Uusissa multimedia- eli MMS-viestejä lähettämään ja vastaanottamaan kykenevissä värinäytöllisissä matkapuhelimeissa voi jo esittää erittäin kelvollisia kartoja ja reittiohjeita. Myös kämmentietokoneiden näytöt ja prosessorit kehittyvät.



Kuva 44. Tälläkin hetkellä toiminnassa oleva multimediasivesti- eli MMS-palvelu, jossa käyttäjä saa puhelimeensa värillisen rasterikartan ja hakemansa osoitteen, kun lähettää osoitepyynnön tekstiviestillä palvelun numeroon.

6.5 Yhteenveto

Application Service Provider (ASP) – periaatteella eli palvelukonseptiperiaatteella yrityksille ja organisaatioille tarjottavat internetkarttapalvelut joutuvat kilpailemaan entistä enemmän myös tarjoamiensa karttojen visuaalisella laadulla, kun tekninen toiminnallisuus alkaa olla kaikilla palveluntarjoajilla suunnilleen sama.

Internetkarttapalvelun kartan on oleellista tukea karttapalvelun toimintoja. Visuaalisuuden tulee tukea tätä roolia. Kartan ulkoasun suunnittelussa on tärkeää ottaa karttapalvelun toimintojen ja kartan käyttötarkoituksen ohella huomioon

julkaisumedian, internetin, asettamat erityisvaatimukset. Myös internetin tarjoamat mahdollisuudet, kuten interaktiivisuus ja multimedia kannattaa hyödyntää.

Koska vektoritietokannasta haettavia karttoja ei tämänhetkisellä internetjulkaisun teknologialla saada kuvaustekniikaltaan tyydyttävälle tasolle, rakennettiin tässä diplomityössä automaattinen prosessi, jolla tuotettiin Suomen alueelta rasterimuotoiset kartat internetkarttapalvelua varten seitsemässä eri mittakaavassa. Täysin automaattisella, sääntökantapohjaisella kartanjulkaisuohjelmistolla saatiin aikaan jopa hämmästyttävän laadukkaita karttoja.

Työn aikana kertyi paljon tietoa internetkarttojen visuaalisesta laadusta sekä sääntöpohjaisen kartantuotannon tietämyksestä. Kokemukset kannattaa hyödyntää tuotannossa päivitysten yhteydessä tai jos halutaan tuottaa samantasoisia rasteriaineistoja myös ulkomaisesta vektoridatasta.

Myös karttapalvelun toiminnallisuutta olisi syytä kehittää, visuaalisuudenkin osalta. Symboleiden visuaalisuutta ja toisaalta sointuvuutta taustakarttaan, mutta toisaalta riittävää erottumista olisi mielenkiintoista pohtia enemmän.

Automaattisen visualisointi- ja rasterointiprosessin kytkemistä osaksi on-line palvelua on ehdottomasti tutkimisen arvoinen mahdollisuus. Mikäli tämän työn yhteydessä tuotettujen karttojen taseisia rasterikarttoja saataisiin riittävän nopeasti ”lennossa” vektoritietokannasta, kun internetkarttapalvelun käyttäjä lähettää palvelimelle kyselyn, poistuisivat niin päivitys- kuin levytilaongelmatkin.

LÄHTEET

Ainola, Anna-Maija, Artimo, Kirsi, Saari, Ville. 1997. Kotomaamme koko kuva. Artikkelit Positio 4/1997. ss.14-15.

Aronoff, Stanley. 1989. Geographic information systems: a management perspective. Ottawa, Canada. WDL Publications. 294 s. ISBN 0-921804-91-1.

Blom, Tom. 2001. Geoinformatiikan erikoistumiskurssi, kurssimateriaali. Helsingin yliopisto, Maantieteen laitos. <http://hmaasmss.pc.helsinki.fi/hmaa/gek01/gogisdf.htm>. Viitattu 2.9.2002

Brown, Allan, Emmer, Nicoline, van den Worm, Jeroen. 2001. Cartographic Design and Production in the Internet Era: The Example of Tourist Web Maps. Artikkelit The Cartographic Journal Vol. 38. No. 1. ss. 61-72.

Cartosphere. www.cartosphere.com. Viitattu 21.11.2002.

Edmondson, Shawn, Christensen, Jon, Marks, Joe, Shieber, Stuart M.. 1996. A General Cartographic Labelling Algorithm. Artikkelit Cartographica nro 4, volume 33. ss.13-23.

Geodeettinen laitos. Geospatial info-mobility service by real-time data-integration and generalization – GiMoDig –projektin www-sivut. <http://gimodig.fgi.fi/index.php>. Viitattu 15.11.2002

Green, David R.. 1997. Cartography and the Internet. Artikkelit The Cartographic Journal Vol. 34. No. 1. ss. 23-27. ISSN 0008-7041.

Heywood, Ian, Cornelius, Sarah, Carver, Steve. 1998. An Introduction to Geographical Information Systems. New York, USA. Addison Wesley Longman Ltd. 279 s. ISBN 0-582-08940-9.

Hyvönen, Anna. 1993. Keravan kaupungin opaskartan suunnittelu. Teknillisen korkeakoulun maanmittausosastolla tehty diplomityö. Espoo. 60 s.

Hyvönen, Eero. 1986. Asiantuntijajärjestelmien tietämystekniikka. Helsinki. Knowledge Engineering Ky. 161 s.

Hyvönen, Eero, Karanta, Ilkka ja Syrjänen, Markku (toim.). 1993. Tekoälyn ensyklopedia. Hämeenlinna. Oy Gaudeamus Ab. 356 s. ISBN 951-662-559-2.

Imhof, Eduard. 1982. Cartographic relief presentation. Berlin, New York. Walter de Gruyter. 389 s. ISBN 3-11-006711-0.

ISO TC 211/SC. 2002. ISO/FDIS 19107:2002 (E). Geographic information – Spatial schema.

Jaakkola, Juha, Jaakkola, Olli, Makkonen, Kirsi ja Sarjakoski, Tapani. 1989. Satelliittikuvista karttatuohteeksi – esitutkimus kartoituksen asiantuntijajärjestelmän kehittämiseksi. Helsinki. Suomen Geodeettisen laitoksen tiedonantoja. 135 s. ISBN 951-711-128-2.

Kraak, Menno-Jan & Brown, Allan (toim.). 2001. Web Cartography, Developments and prospects. London, New York. Taylor & Francis, Inc. 213 s. ISBN 0-7484-0868-1.

Kuusio, Terhi. 2000. Rasteriaineistojen tuottaminen JAKO/Maastotietokannasta. Teknillisen korkeakoulun maanmittausosastolla tehty diplomityö. Espoo. 94 s.

Lehto, Lassi. 2002. Sähköpostikeskustelu Kaisa Harju – Lassi Lehto. 25.11.-28.11.2002.

Li, Bin. 2001. Design patterns of web maps. International Cartographic Conference ICC. Peking, Kiina. 8 s.

Longley, Paul A., Goodchild, Michael F., Maguire, David J., Rhind, David W.. 2001. Chichester, England. John Wiley & Sons, Ltd. 454 s. ISBN 0-471-49521-2.

Maanmittauslaitos. 1997. Paikkatietojen yhteiskäytön käsikirja, Paikkatietotekniikan sanasto. <http://www.nls.fi/ptk/pyk-kasikirja/sanasto/hakemisto.html>. Viitattu 2.9.2002.

Mannervesi, Mika. 1994. Kantakartan värit kuvaruudulla. Teknillisen korkeakoulun maanmittausosastolla tehty diplomityö. Espoo. 65 s.

Maplex. 1999. Using Maplex. Käyttäjämateriaali. ESRI (UK) Ltd. 354 s.

Maporama. www.maporama.com. Viitattu 19.11.2002.

McMaster, Robert B., Shea, K. Stuart. 1992. Generalization in Digital Cartography. Washington D.C. USA. Association of American Geographers. 134 s. ISBN 8-89291-209-X.

Michelsson, Tomas. 2001. Identification of the location based service concept and the key players of the market. Helsingin yliopiston maantieteen laitoksella tehty pro gradu – työ. Helsinki. 113 s.

Mäkinen, Kirsi. 2002. Turussa kartta on ikkuna kunnan palveluihin. Artikkelit Positio 3/2002. ss. 10-11.

Nissinen, Ilkka. 2001. Rendering Geography Markup Language with Java 2D API. Teknillisen korkeakoulun maanmittausosastolla tehty diplomityö. Espoo. 69 s.

Novo. 2002. Novon karttapalvelulla hyödyllistä tietoa Suunnon rannetietokoneen käyttäjille. Lehdistötiedote 20.11.2002.

Nurmi, Juha. 1999. Kartan suunnittelun muuttujat ja tekijät. Espoo. Teknillinen korkeakoulu, Maanmittausosasto, Kartografia ja geoinformatiikka. 104 s. ISBN 951-22-4615-5.

Oikotie. www.oikotie.fi. Viitattu 21.11.2002.

Plewe, Brandon. 1997. GIS Online, Information Retrieval, Mapping, and the Internet. Santa Fe, NM, USA. OnWorld Press. 311 s. ISBN 1-56690-137-5.

Rainio, Antti. 2002. Paikannus – joko sitä voi käyttää? Artikkelit Positio 3/2002. ss.8-9.

Rapo, Sami. 2002. Sähköpostikeskustelu Kaisa Harju – Sami Rapo. 21.11.-25.11.2002.

Reini, Jari. 2002. Karttasovellukset siirtyvät mobiililaitteisiin. Artikkelit Positio 3/2002. ss. 6-7.

Rinne, Pasi. 2002. Reaaliaikainen GIS urheilutapahtumassa. Teknillisen korkeakoulun maanmittausosastolla tehty diplomityö. Espoo. 92 s.

Saarimäki, Ilkka. 2002. Sähköpostikeskustelu Kaisa Harju – Ilkka Saarimäki 15.11.-18.11.2002.

Sainio, Rita. 1992. Kuvaruutukartta ja sen kuvaustekniikka. Espoo. Teknillinen korkeakoulu. Geodesian ja kartografian laboratorion julkaisu. Kartografia ja paikkatietojärjestelmät / 1:1992. 99 s. ISBN 951-22-1096-7.

Salonen, Mikko. 1997. Paikkatiedon julkaisu ja jakelu. Teknillisen korkeakoulun maanmittausosastolla tehty diplomityö. Espoo. 75 s.

Shepherd, Richard, Arnold, Des. 2002. Maplex – Introduction to Maplex. Luento 22nd annual ESRI user conference. San Diego, USA, heinäkuu 2002.

Sipilä, Petteri. 2001. Karttatiedon verkkojulkaiseminen atlas-muotoisena kokonaisuutena. Teknillisen korkeakoulun maanmittausosastolla tehty diplomityö. Espoo. 83 s.

Slocum, Terry A.. 1999. Thematic cartography and visualization. Upper Saddle River, New Jersey, USA. Prentice-Hall, Inc. 293 s. ISBN 0-13-209776-1.

Suomen Keltaiset Sivut. www.keltaisetsivut.fi. Viitattu 22.11.2002.

Tokola, Jussi. 2002. Paikkatiedon hyödyntäminen jakeluketjun hallinnan dynaamisessa päätöksenteossa. Teknillisen korkeakoulun maanmittausosastolla tehty diplomityö. Espoo. 70 s.

TSK. 2002. Paikannussanasto. Helsinki. Tekniikan sanastokeskus ry. 48 s. ISBN 953-9794-16-9.

Turun seudun karttapalvelu. <http://opaskartta.turku.fi>. Viitattu 20.11.2002.

Tyner, Judith. 1992. Introduction to thematic cartography. Englewood Cliffs, New Jersey, USA. Prentice-Hall, Inc. 299 s. ISBN 0-13-489105-8.

Uusitalo, Jaakko. 2002. Kunnan paikkatietopalvelut kuntalaisille, yrityksille ja viranomaisille nyt ja tulevaisuudessa. Esitelmä Geomatiikan kerho Poligonin teemapäivässä ”Kartat nyky-yhteiskunnassa” 6.11.2002 Teknillisessä korkeakoulussa Espoossa.

Virrantaus, Kirsi. 2001. Suunnitellaan karttoja verkkojakeluun – A scrollable and scalable digital earth. Luentomateriaali kurssilla Maa-123.430, Visualization of Geographic Information. Teknillinen korkeakoulu, Maanmittausosasto, Kartografia ja geoinformatiikka.

Virrantaus, Kirsi. 2002. Kartat ja karttojen suunnittelu Internet –sovelluksia varten. Luentomateriaali kurssilla Maa-123.430, Visualization of Geographic Information. Teknillinen korkeakoulu, Maanmittausosasto, Kartografia ja geoinformatiikka.

Vuorjoki, Johanna & Ahonen, Paula. 2001. Webbikartta houkuttelee katsomaan. Artikkelit Positio 3/2001. ss.18-19.

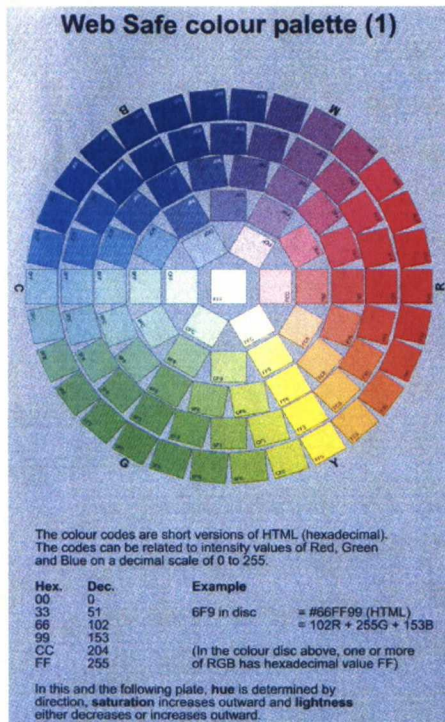
LIITTEET

Liite A: Web safe -väripaletit

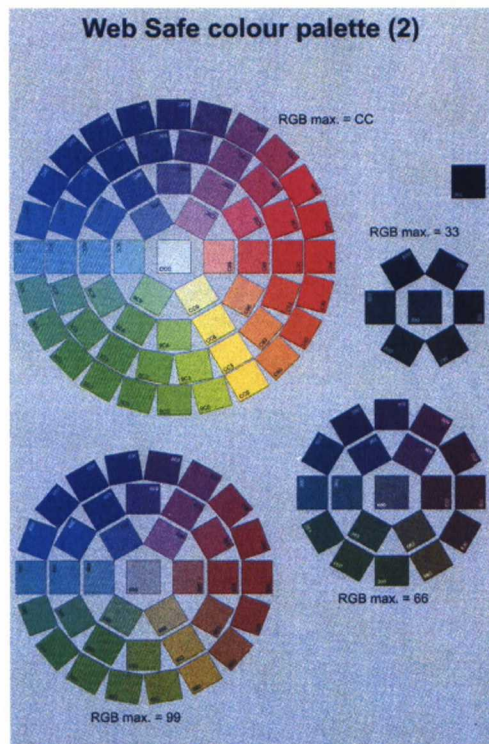
Liite B: Kartanvalmistusprosessin tietämys
toimintokaavioina ja päättelysääntöinä

Liite C: Koetöiden prosessikaavio

Liite A: Web safe -väripaletit

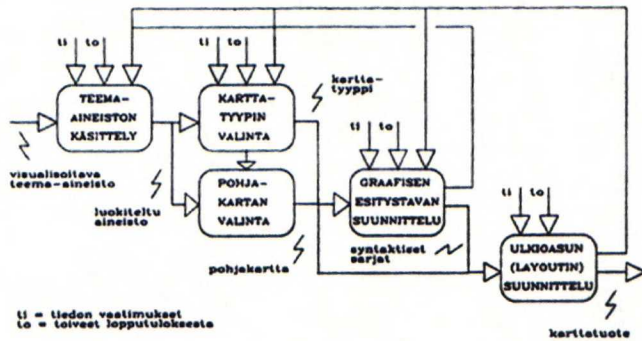


Liite A: Kuva 1. Web safe -väripaletti CMYK-RGB ympyrässä. (Kraak & Brown (ed.) 2001)

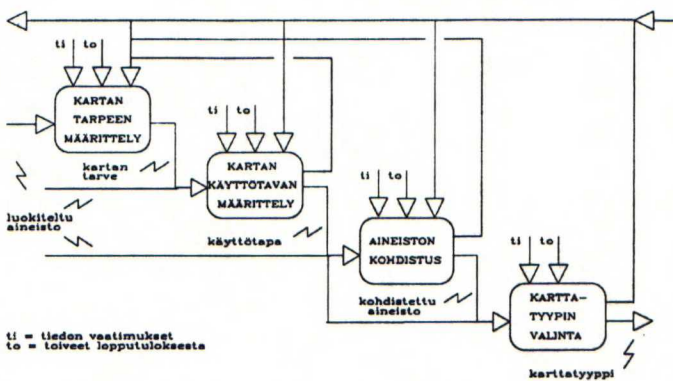


Liite A: Kuva 2. Lisää web safe -värejä. Tummat värit näyttävät "likaisilta". (Kraak & Brown (ed.) 2001)

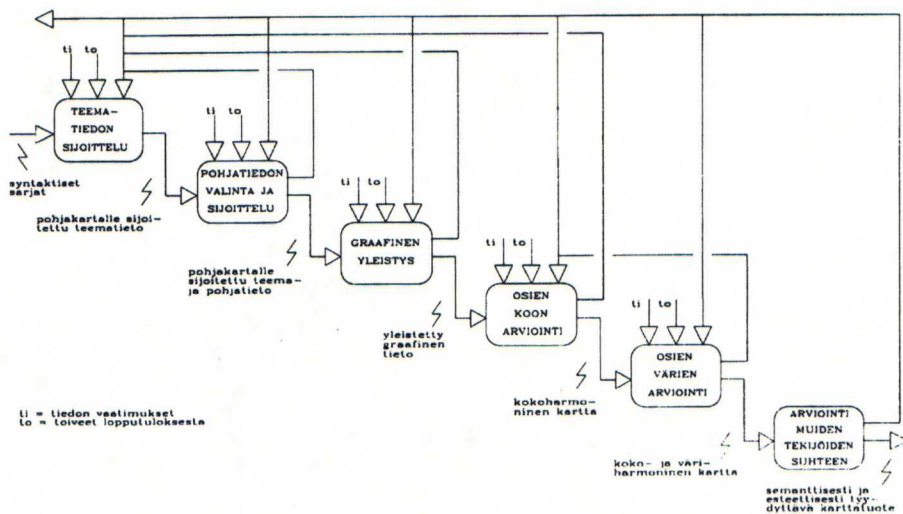
Liite B: Kartanvalmistusprosessin tietämys toimintokaavioina ja päättelysääntöinä



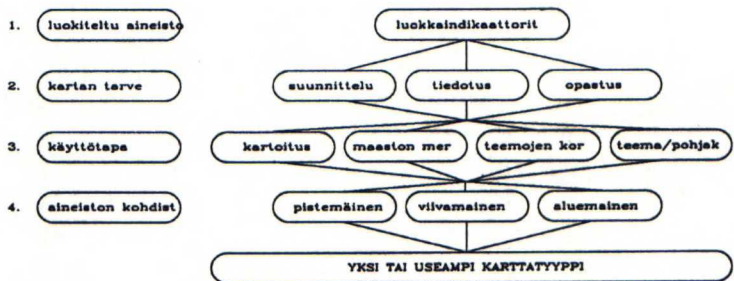
Liite B: Kuva 1. Kartanvalmistusprosessin toimintokaavio. (Jaakkola *et al* 1989)



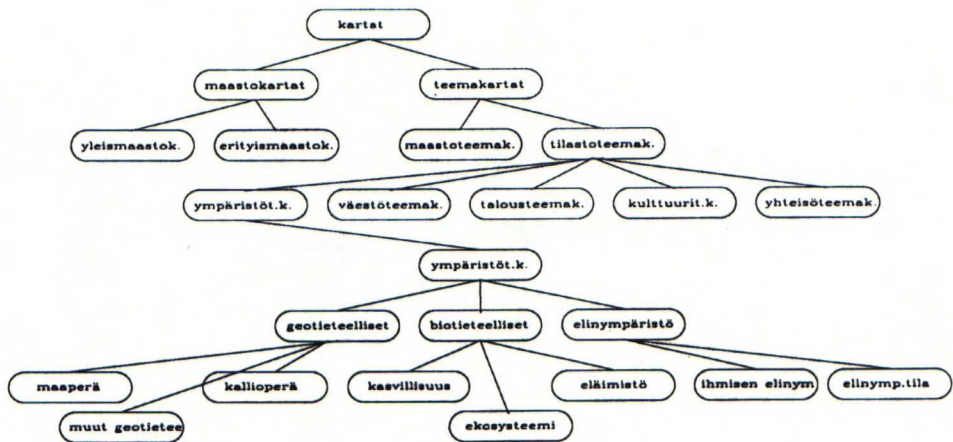
Liite B: Kuva 2. Karttatyypin valinnan toimintokaavio. (Jaakkola *et al* 1989)



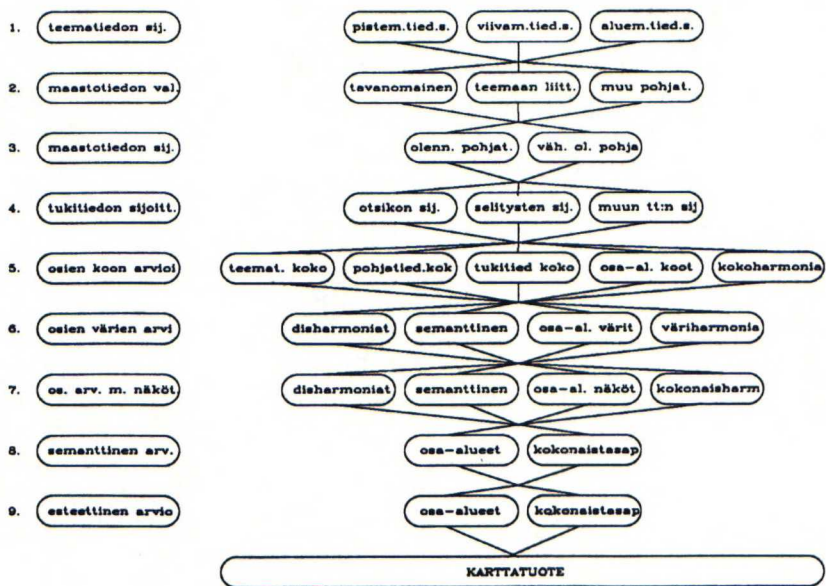
Liite B: Kuva 3. Ulkoasun eli layoutin suunnittelun toimintokaavio. (Jaakkola *et al* 1989)



Liite B: Kuva 4. Karttatyypin valinnan päättelysäännöt. (Jaakkola *et al* 1989)

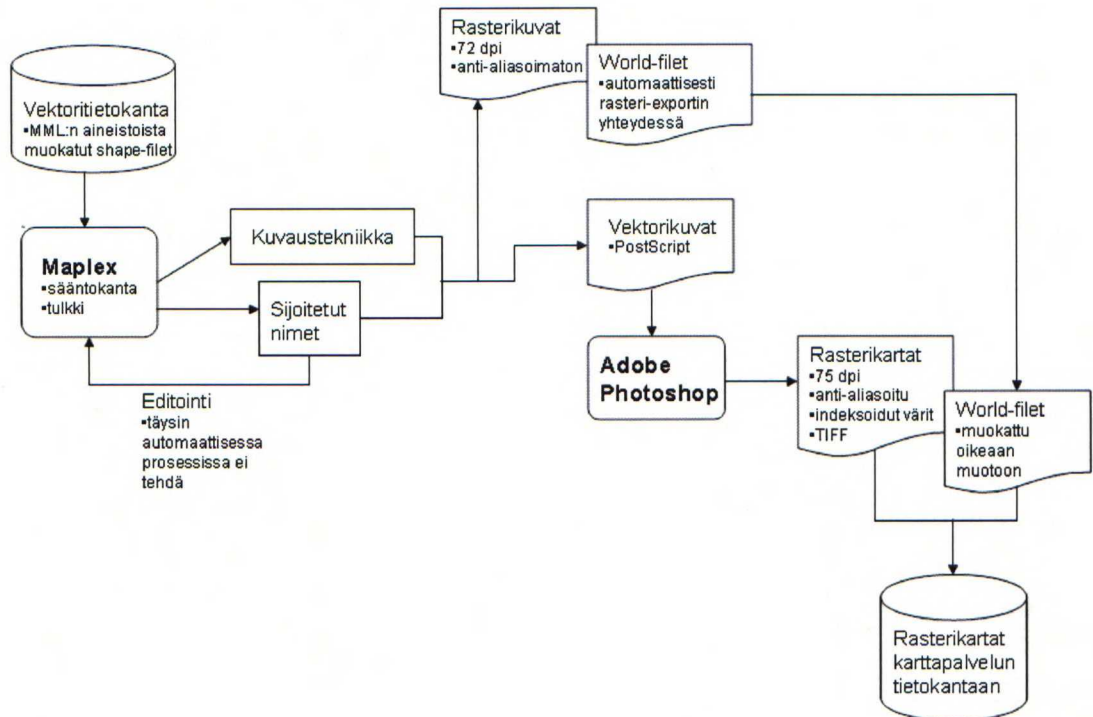


Liite B: Kuva 5. Karttatyypin jako sisällön mukaan. (Jaakkola *et al* 1989)



Liite B: Kuva 6. Kartan ulkoasun eli layoutin suunnittelun päättelysäännöt. (Jaakkola *et al* 1989)

Liite C: Koetöiden prosessikaavio



Liite C: Kuva 1. Prosessikaavio koetöiden suorittamisesta. Lähtöaineisto oli vektorimuotoisena tietokannassa, tulokset tallennettiin rasterimuodossa tietokantaan. Ohjelmistoina käytettiin Maplexia ja Photoshopia, MML:n aineiston esikäsittelyyn ArcView:ta.